Nutzerhandbuch

VIRTUS® Revision 12

Fraunhofer IFF

© 2014 Fraunhofer IFF

GRS - 354 Anhang A
ISBN 978-3-944161-34-1

Inhaltsverzeichnis

1 Das Gesamtlayout 6
1.1 Die Toolbar 7
1.2 Der Project Explorer 8
1.3 Der Property Editor 9
2 Project Explorer Entitäten 10
2.1 3D Layout 12
2.1.1 Content Layer 13
2.2 OpenGeo Modelle 15
2.2.1 Structure 16
2.2.2 Features 16
2.2.3 Cutting Planes 17
2.2.4 Validation 18
2.2.5 Netzbearbeitung – Edit 18
2.3 MineLayouts 19
2.3.1 Minelayout – Definition und Erstellung eines Grubengebäudes 19
2.3.2 Shafts – Schächte 20
2.3.3 Floors – Sohlen 21
2.3.4 Boreholes – Bohrlöcher 24
2.3.5 Profiles – Profile 26
2.4 Hotspots 27
2.5 Pipelines 28
2.5.1 PruneCuboid 30
2.5.2 MeshSimplification 30
2.5.3 Remeshing 30
2.5.4 CombineGeologicalModelWithMinelayout 31
2.5.5 ExportGeologicalModel 31
2.5.6 RemoveDegeneratedTriangles 31
2.5.7 RepairGeologicalModel 31
2.5.8 RepairSurfaceOrientation 32
2.6 PLC Result Data Sets - Ergebnisdaten 32
2.6.1 Result Meshes 32
2.6.2 Result Parameters 32

2.6.3 Ergebnisdatenvisualisierung – Result Visualization 33
2.6.4 Ergebnis Animationen – Result Animation 35
2.6.5 Animation Schnittebenen 35
2.6.6 Animation Iso-Oberflächen 35
2.6.7 Animationen verwalten 36
2.7 Materials 37
2.8 Resources 38
2.9 Views 38
3 Kontaktdaten 40
4 Verschiedenes 41
4.1 Unterstütze Datenformate 41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Gesamtlayout der VIRTUS Software 6
Abbildung 2 - Die Toolbar 7
Abbildung 3 - Der Projekt Explorer 8
Abbildung 4 – Toolbar 10
Abbildung 5 - Dateimenü 10
Abbildung 6 - Eingabefenster für den Projektname 11
Abbildung 7 - Property Explorer 11
Abbildung 8 - Statusleiste, Geschwindigkeitseinstellung und Fenstergröße 12
Abbildung 9 - 3D Layout - verschiedene Layertypen 12
Abbildung 10 - Property Editor mit hierarchischer Struktur bei Auswahl eines Content Layer 13
Abbildung 11 - Property Editor mit MaterialEditor 14
Abbildung 12 - Eingabeformular zur Manipulation der Materialparameter mehrerer Objekte 15
Abbildung 13 – Eigenschaften einer Geologie 16
Abbildung 14 – Geologie mit detektierten Feature-Kanten 17
Abbildung 15 – Eigenschaften von Schnittebenen 17
Abbildung 16 – Funktionen zur Validierung einer Geologie 18
Abbildung 17 – Definition eines MineLayouts 19
Abbildung 18 – Definition der Schächte 20
Abbildung 19 - Erweiterte Eigenschaftsdefinition für Schächte 21
Abbildung 20 - Definition von Start- und Endpunkte einer Strecke 22
Abbildung 21 – Editiermodus für Strecken 22
Abbildung 22 – Bearbeiten von Kreuzungsbereichen 23
Abbildung 23 – Definition Streckenlagerung 24
Abbildung 24 - Bohrlochdefinition 24
Abbildung 25 – Eigenschaften Streckenlagerung 25
Abbildung 26 – Definition Bohrlochfelder 25
Abbildung 27 – Definition eines Profils 26
Abbildung 28 - Hotspot im geologischen Modell 27
Abbildung 29 - Hotspot Basiseigenschaften 27
Abbildung 30 - Hotspot Informationen 28
Abbildung 31 - Pipeline Eigenschaften 29
Abbildung 32 - Auswahl der verfügbaren Netze 32
Abbildung 33 - Parameter 33
Abbildung 34 – Funktionen zum Explorieren 33
Abbildung 35 – Eigenschaften einer Iso-Oberfläche 34
Abbildung 36 – Eigenschaften einer Schnittebene 34
Abbildung 37 – Dialoge zum Definieren von Schnittebenen-Animationen 35
Abbildung 38 – Dialog zum Definieren einer Iso-Oberflächenanimation 36
Abbildung 39 – Funktionen zur Animationsverwaltung 36
Abbildung 40 - Materialien innerhalb des geologischen Modells 37
Abbildung 41 - Gegenüberstellung einfacher und erweiterter Materialmodus 37
Abbildung 42 - Viewpoint Formular 39

1 Das Gesamtlayout

Die Nutzeroberfläche der VIRTUS Software, wie in Abbildung 1 zu sehen, besteht aus drei Hauptelementen, der Toolbar im oberen Bereich, dem Project Explorer auf der linken und dem Bereich, in dem die jeweiligen Eigenschaften des gewählten Elementes angezeigt werden(den Properties), auf der rechten Seite der Nutzeroberfläche.

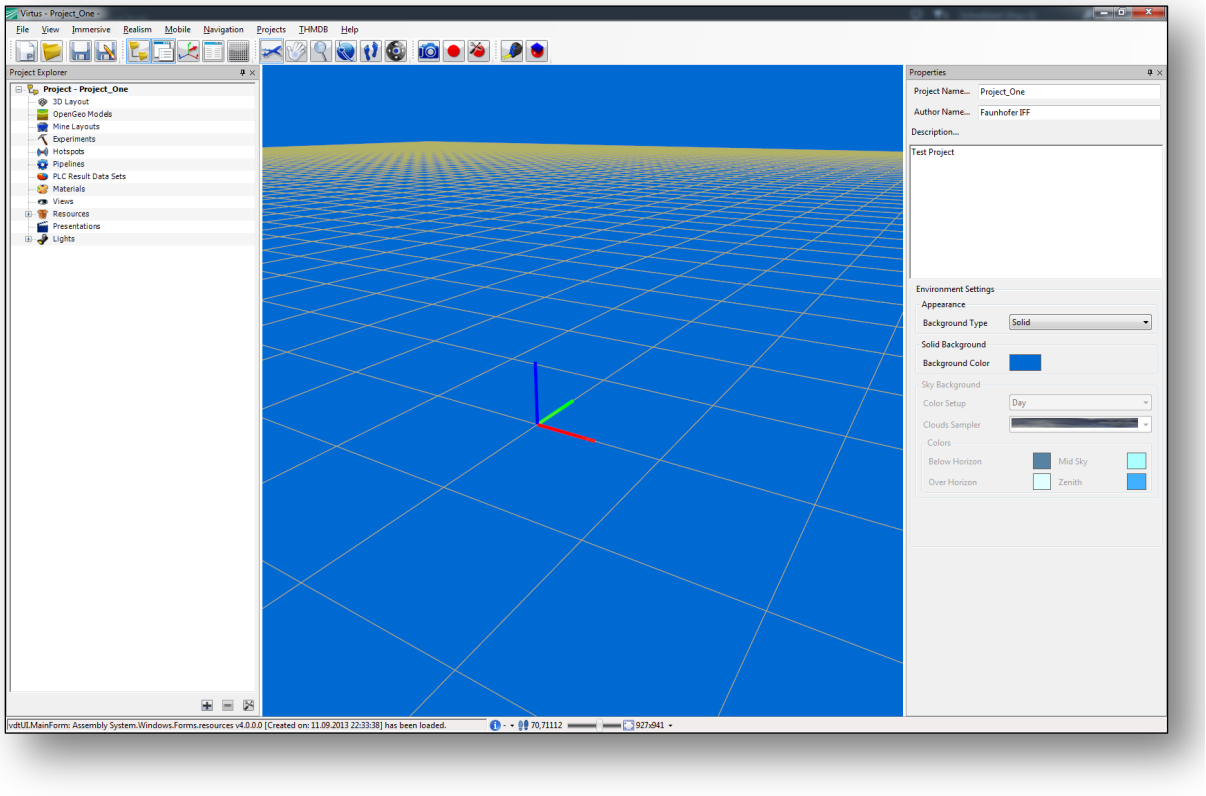

Abbildung 1 Gesamtlayout der VIRTUS Software

1.1 Die Toolbar

Die Toolbar im oberen Bereich des Hauptfensters ermöglicht den Schnellzugriff auf die wichtigsten Grundfunktionalitäten der VIRTUS Software.

Abbildung 2 - Die Toolbar

Auf diese können über die in der folgenden Tabelle dargestellten Icons zugeriffen werden:

Toolbar Icon	Beschreibung
	Legt ein neues Projekt an
	Öffnen eines abgespeicherten Projektes
	Speichert das aktuelle Projekt
	Speichert das aktuelle Projekt in eine neue Datei
	Ein-/ Ausblenden des Project Explorer
	Ein-/ Ausblenden des Eigenschaftsfensters
	Ein-/ Ausblenden des Transformation Editor
	Ein-/ Ausblenden des Ausgabefensters
	Ein-/ Ausblenden des Bodengitters
	Navigationsmodus: Fly (Navigation mit den Cursor Tasten der Tastatur und der mittleren Maustaste)
	Navigationsmodus: Pan (Verschiebung durch Mausbewegung bei gedrückter linker Maustaste und Zoomen durch Betätigung des Mausrads)
	Navigationsmodus: Zoom (Vergrößern/Herangehen durch Mausbewegung bei gedrückter linker Maustaste auf den Punkt in der Szene, auf den geklickt wurde)
	Navigationsmodus: Orbit (Drehung durch Mausbewegung bei gedrückter linker Maustaste um den Punkt in der Szene, auf den geklickt wurde)
	Einblenden des Navigationswidget in der rechten unteren Ecke
	Eine Momentaufnahme der 3D Szene machen
	Start/Stop der Videoaufnahme der 3D Szene
	Aufnahmeeinstellungen für Moment- und Videoaufnahme
	Messwerkzeug (Abstandsmessung über 2 oder mehrere Punkte)
	Hilfsebene erstellen

1.2 Der Project Explorer

Der Project Explorer, siehe Abbildung 3, auf der linken Seite des Hauptfensters fasst den gesamten Inhalt des aktuellen VIRTUS Projektes, nach ihrem Typ in Gruppen sortiert zusammen. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Projektentitäten ist im Kapitel 2 - Project zu finden.

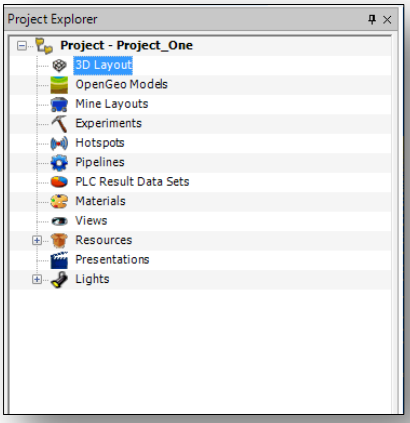

Abbildung 3 - Der Projekt Explorer

Die nachfolgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht über die zu unterscheidenden Projektentitäten.

Projektentität	Beschreibung
3D Layout	Beinhaltet alle statischen 3D Elemente wie Gebäude, das Terrain, Vegetation, weitere urbane Strukturelemente. Diese Elemente wurden innerhalb von Modellierungswerkzeugen von Drittherstellern erstellt und über eine Importschnittstelle in das Projekt integriert. Dabei werden folgende externe Dateiformate unterstützt: JT, XGL, STEP, Wavefront OBJ, FBX, IGES, 3DS, LWS (eine komplette Auflistung ist im Anhang zu finden)
OpenGeo Models	Die Gruppe der OpenGeo Modelle beinhaltet alle importieren oder durch Anwendung von Operationen entstandene geologischen Modelle Folgende Dateiformate werden dabei unterstützt: OpenGeo ASCII File (*,dat), OpenGeo XML File (*.xml) und Virtus Geology File (*.vgf)
Mine Layouts	Der Eintrag MineLayouts fasst alle im Projekt definierten oder importierten Grubengebäude zusammen. Der Import unterstützt dabei nur das Virtus proprietäre Datenformat (*.dat).
Experiments	Diese Gruppe enthält alle definierten Experimente, die sich auf eine bestimmte Geologie und Resultatdaten beziehen. Dabei können die dort gültigen Materialeigenschaften aus der Datenbank referenziert werden.
Hotspots	Unter diesem Gruppenpunkt sind alle definierten Hotspots zu finden. In jedem Hotspot wird eine betreffende Geologie referenziert, zu der entsprechende Zusatzinformationen in Form von Bildern, Videos oder Dokumenten hinterlegt werden können.
Pipelines	Gruppiert alle definierten Pipelines. Pipelines stellen dabei die Möglichkeit, Sequenzen von Funktionen zu definieren und auf ein geologisches Modell anzuwenden. Bestimmte Funktionen benötigen weiterhin auch die Referenzierung eines definierten MineLayouts.

PLC Result	Dieser Punkt verwaltet alle importierten Ergebnisdaten aus den Process-Level-Codes (PLC) Simulationen. Unterstütze PLC's sind: Code_Bright; Jife, FLAC
Materials	Unter diesem Punkt befinden sich die im geologischen Modell befindlichen Materialien. Es kann hier die farbliche Repräsentation dieser angepasst werden.
Views	Interessante Sichtpunkte auf die 3D Szene, die später wieder eingenommen werden können.
Resources	Im Bereich „Resources" können externe Daten in ein Virtus Projekt integriert und dem Nutzer bereitgestellt werden
Presentations	Jede Präsentation ist eine zeitliche Folge von Kamerapunkten, die in einer vorgegeben Zeit beim Abspielen der Präsentation abgefahren werden. Damit ist es möglich, einen vorgegeben Ablauf innerhalb der 3D Szene, mit der Präsentation von beispielsweise Ergebnisdaten, in einem geführten Modus zu zeigen.
Lights	Definition der Lichtquellen in der 3D Szene zur Ausleuchtung der gezeigten Inhalte. Einstellbar sind dabei folgende Lichtquelleneigenschaften: Name, Aktivierungszustand, Position, Typ, Abstrahlverhalten für den ambienten, diffusen und spekularen Anteil, Art und Werte der Strahlungsabnahme

1.3 Der Property Editor

Der Property Editor ist standardmäßig im rechten Bereich des Hauptfensters der VIRTUS Software zu finden. Dieser stellt den Raum für die Eingabefelder bereit, die für die Editierung der Eigenschaften der verschiedenen Entitätstypen durch den Nutzer notwendig sind. Die jeweiligen Eigenschaften werden dort, nachdem ein Entitätstyp im Project Explorer ausgewählt wurde, angezeigt.

2 Project Explorer Entitäten

Der Project Explorer ist der zentrale Punkt der Projektverwaltung. Hier werden wie im Kapitel 1.2 - Der Project Explorer , bereits beschrieben, die verschieden Entitätstypen verwaltet.

Die VIRTUS Software speichert und lädt seine Projektdaten in bzw. aus einem proprietären Datenformat, dem Virtus Project File, mit der Dateierweiterung *.vpf. In diesem Datencontainer werden sämtliche Daten des aktuell zu speichernen Projektes abgelegt und verwaltet.

Das Speichern und Laden von Projekten kann zum einen durch die Verwendung der Toolbar im oberen Bereich ( ) oder aber durch die Verwendung des jeweiligen Eintrages in dem Hauptmenü unter „file" geschehen. Innerhalb der Toolbar können die im Kapitel 1.1 - Die Toolbar – beschriebenen Einträge dazu verwendet werden. Äquivalente Einträge, siehe Abbildung 5 sind dazu auch unter dem Menüpunkt „File" im Hauptmenü zu finden.

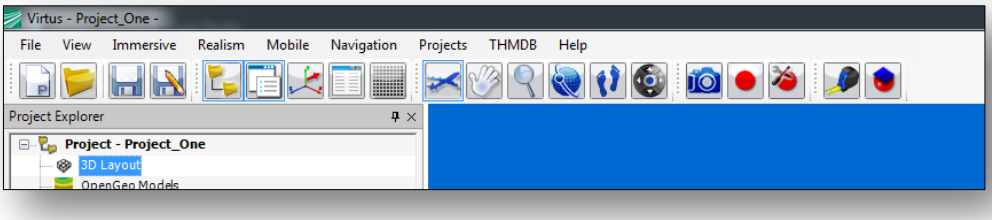

Abbildung 4 – Toolbar

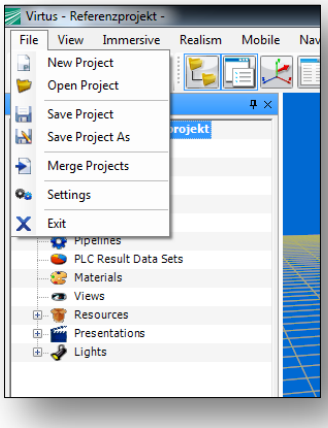

Abbildung 5 - Dateimenü

Bei jedem Start der VIRTUS Software wird automatisch ein leeres Projekt angelegt, dieses wird erst durch das Laden eines abgespeicherten Projektes verworfen. Der Nutzer hat jedoch jederzeit die

Möglichkeit ein neues Projekt anzulegen. Dazu kann er den Eintrag "New Project" im bereits genannten Hauptmenü "File" wählen, oder alternative den Button in der Toolbar. Zur Initialisierung des neuen Projektes wird die Eingabe eines Projektnames durch den Nutzer erwartet.

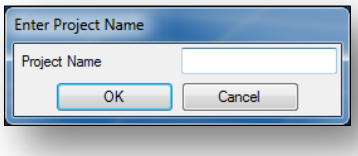

Abbildung 6 - Eingabefenster für den Projektname

Der Nutzer kann den eingegebenen Projektname im Nachhinein innerhalb des Property Editor Form ändern. Weiterhin können dort weitergehende Informationen wie beispielsweise der Name des Autors und eine Beschreibung des Projektes eingegeben werden.

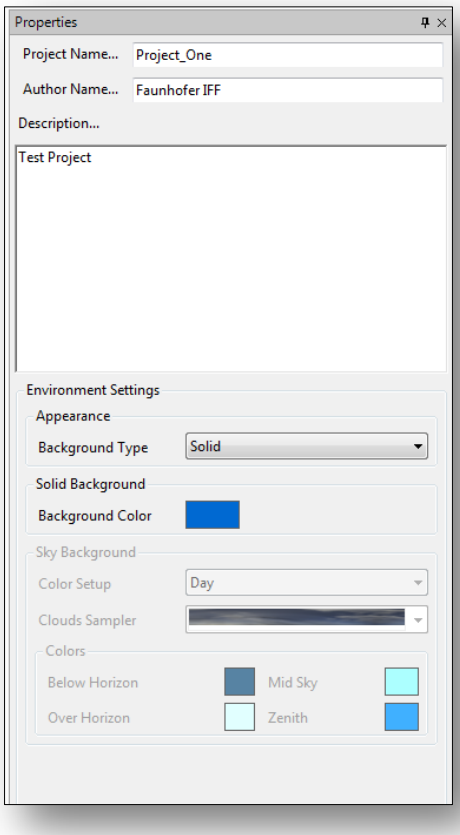

Abbildung 7 - Property Explorer

Die Einstellungen zum Erscheinungsbild der Umgebung können ebenfalls hier vorgenommen werden. Mit der Auswahl des Background Typs „solid" kann der Himmel der virtuellen Umgebung mit einer frei definierbaren Farbe eingefärbt werden. Mit der Auswahl des Typs „Sky" stehen in dem Dropdown Menü „Clouds Sampler" verschiedene Himmelstexturen für die realistische Darstellung des Himmels zur Verfügung. Die Anpassung dieser Texturen an die Tageszeit ist über das Color Setup möglich und bietet eine Reihe vordefinierter Farbkompositionen.

Im unteren Bereich des Fensters befindet sich, wie in Abbildung 8 zu sehen, neben der Statusleise, ein Slider zur Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit und eine Auswahlmenü, über den vordefinierte Fenstergrößen eingestellt werden können.

Abbildung 8 - Statusleiste, Geschwindigkeitseinstellung und Fenstergröße

2.1 3D Layout

Das 3D Layout beinhaltet alle statischen 3D Elemente wie Gebäude, Terrain, Vegetation und weitere urbane Strukturelemente. Diese Elemente wurden mit Hilfe von Modellierungs-werkzeugen von Drittherstellern erstellt und über entsprechende Importschnittstellen in das Projekt integriert. Dabei werden folgende externe Dateiformate unterstützt: JT, XGL, STEP, Wavefront OBJ, FBX, IGES, 3DS, LWS und viele weitere (eine komplette Auflistung ist im Anhang, Kapitel 4.1 - Unterstütze Datenformate - zu finden)

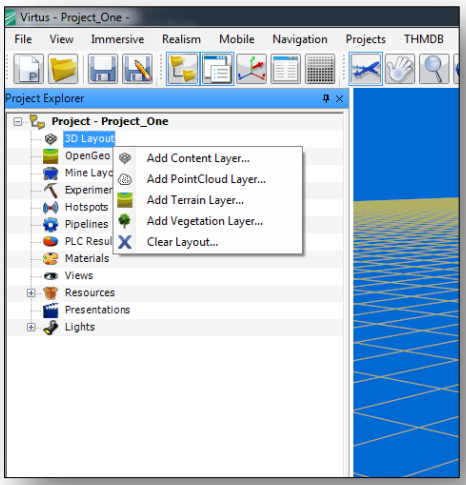

Abbildung 9 - 3D Layout - verschiedene Layertypen

Der Punkt „3DLayout" gruppiert dabei verschieden Layer, wie in Abbildung 9 zu sehen, die individuell ein-/ausgeblendet und transformiert werden können. Folgende Layer können angelegt und mit entsprechenden Content gefüllt werden:

Content Layer	Enthält alle statischen Objekte, eingefügte Primitive wie Quader, Kugel… etc. oder Geometriedaten die importiert wurden und mit Modellierungswerkzeugen / CAD Softwaren von Drittherstellern erzeugt, modelliert bzw. konstruiert wurden.
PointCloud Layer	Über diesen Layer ist es möglich, Punktewolken, z.B. aus Laserscans von Grubengebäuden, zu importieren und zu verarbeiten.
Terrain Layer	Dieser Layer erlaubt es dem Nutzer ein zufälliges Geländemodell zu

	erzeugen, das auf Grundlage von Noisemaps erstellt wird. Dabei kann die Größe des Geländes, die minimale und maximale Höhe der Bodenpunkte, sowie das Erscheinungsbild beeinflusst werden.
Vegetation Layer	Dieser Typ Layer ermöglicht die Visualisierung von Vegetationsstrukturen. Die Vegetation kann zufällig mit einer bestimmten Dichte oder definierten Menge an Bäumen erstellt werden. Dabei stehen neben Billboard Pflanzen und Bäumen, d.h. Flächen die eine bestimmte Pflanzentextur besitzen und sich immer dem Nutzer zuwenden, auch 3D Bäume zur Verfügung. Weitere Informationen dazu sind in dem Unterkapitel 2.1.1.1 zu finden.

Jeder neu angelegte Layer bekommt einen automatisch generierten, eindeutigen Name zugewiesen, der innerhalb des Property Editors geändert werden kann. Dabei wird auch die Eindeutigkeit des Layernamens überprüft, so dass es keine zwei Layer mit gleichem Namen geben kann. Zudem dürfen die Namen keine Leerzeichen oder Sonderzeichen enthalten.

Je nach Typ des hinzugefügten Layers werden verschiedene Eigenschaften innerhalb des Property Editors angezeigt. Nachfolgend werden die Eigenschaften der verschieden Layer näher erläutert.

2.1.1 Content Layer

Der Content Layer enthält alle statischen Objekte, eingefügte Primitive wie Quader, Kugel...etc oder importierte Geometriedaten. Diese wurden mit Modellierungswerkzeugen / CAD Softwaren von Drittherstellern erzeugt, modelliert bzw. konstruiert wurden.

2.1.1.1 *Baumansicht des Content Layers*

Die hierarchische Struktur des ausgewählten Content Layers ist im Property Editor als Baumansicht dargestellt, wie in Abbildung 10 dargestellt. Mit dieser Darstellung ist der Nutzer in der Lage, den Gesamtbaum oder Teilbäume auf einfache Art und Weise zu manipulieren. So können diese über die Checkbox vor dem Knotennamen ein- bzw. ausgeblendet werden.

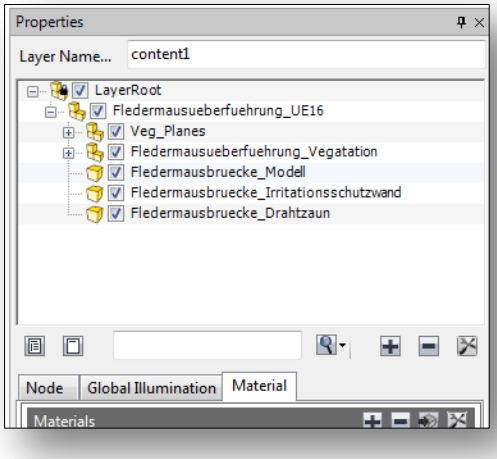

Abbildung 10 - Property Editor mit hierarchischer Struktur bei Auswahl eines Content Layer

2.1.1.2 *MaterialEditor*

Diese Geometriedaten besitzen in der Regel bereits definierte Materialeigenschaften, die sie durch den Konstrukteur bzw. Modellierer zugewiesen bekommen haben. Ist der Material-Tab im unteren Bereich des Property Editor aktiviert, so werden die jeweiligen Materialeigenschaften des selektierten Hierarchieknotens, wie in Abbildung 11 dargestellt, angezeigt.

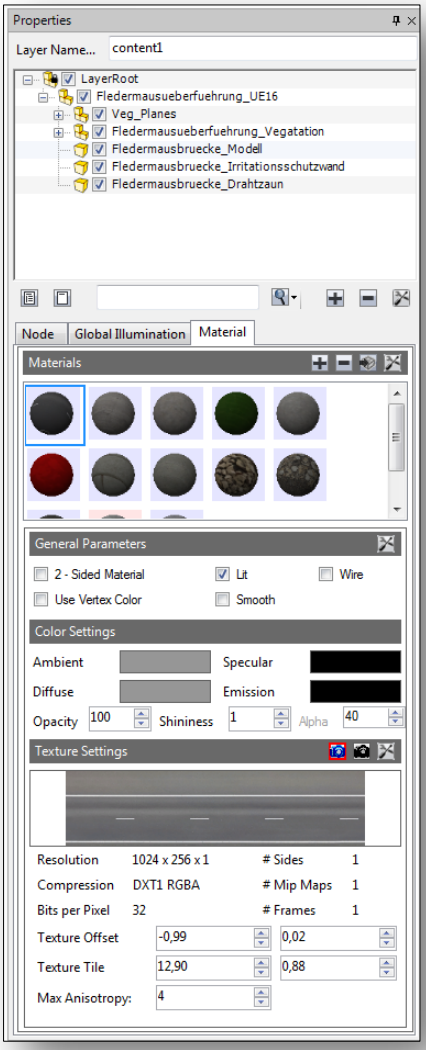

Abbildung 11 - Property Editor mit MaterialEditor

Mit dem MaterialEditor hat der Nutzer die Möglichkeit, die einzelnen Materialparameter zu beeinflussen und damit die visuelle Darstellung des Objektes zu verändern. Neben den Farbeigenschaften, den Einstellungen für den ambienten, diffusen, spekularen und emissions (eigenleuchten) Anteil, kann unteranderem der Grad der Transparenz und des Glanzes (Größe des Glanzpunktes) beeinflusst werden. Weiterhin ermöglicht der MaterialEditor die Verarbeitung von bis zu vier Texturen pro Standardmaterial. Dazu gibt es weitere Funktionalität die für die Texturierung notwendig und unter dem Button in der Texture Settings Groupbox zu finden sind. Dazu zählen Funktionalitäten die es ermöglichen:

- die Art des Mappings (Blending Type: Add, Blend, Decal; Replace, Modulate, Combine_Ext)
- die Filter für den entfernungsabhängigen Vergrößerungs- und Verkleinerungsfilter (MipMap Type: minification filter, magnification filter)
- die Art wie die Textur über die Fläche verteilt wird, wobei jede räumliche Achse verschieden behandelt werden kann (Wrapping Type: repeat, clamp, clamp_to_border, clamp_to_edge, mirrored_repeat)
- Texturkoordinaten berechnen zu lassen (Mapping Type: cube, use_existing, sphere, planar, cylinder)
- die Texturenauflösung jeweils um eine zweier Potenz zu verringern (Texture Scaling: Next_Power_of_two, Next_lower_Power_of_two)

Neben diesen speziell für Texturen integrierten Funktionalitäten sind allgemeine Funktionalitäten wie das Kopieren und Einfügen eines Materials in bzw. aus der Zwischenablage, das Komprimieren aller in der Szene enthaltenden Texturen und die Möglichkeit bestimmte Materialeigenschaft de selektierten und alle strukturell untergeordneten Knoten mit einmal zu ändern. Dafür ist der Eintrag „Set Material Properties for all Child" der unter dem in der Materialgroupbox angeordnet auszuwählen. Für die Einstellung der gewünschten Materialeigenschaften steht dem Nutzer, wie in der Abbildung 12 - Eingabeformular zur Manipulation der Materialparameter mehrerer Objekte zu sehen, die Eingabemöglichkeiten zur Verfügung.

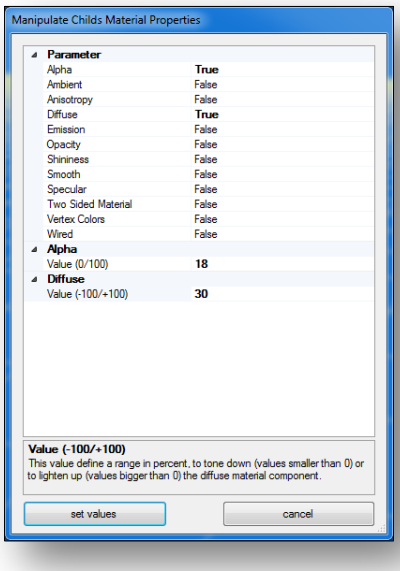

Abbildung 12 - Eingabeformular zur Manipulation der Materialparameter mehrerer Objekte

2.2 OpenGeo Modelle

Um ein neues geologisches Modell anzulegen, muss zunächst über das Kontextmenü der Eintrag „Add OpenGeo Model..." ausgewählt werden. Das Kontextmenü wird durch einen Rechtsklick auf den Eintrag „OpenGeo Models" im „Project Explorer" aufgerufen. Der entstehende neue Eintrag im

„Project Explorer" wird automatisch selektiert. Daraufhin werden in der rechten Bildschirmhälfte die Eigenschaften zum Explorieren und Validieren eines geologischen Modells angezeigt.

Die Eigenschaften unterteilen sich in zwei wesentliche Abschnitte (siehe Abbildung 13 – Eigenschaften einer Geologie). Im ersten Abschnitt „Model Settings" kann die Geologie in ihrer Gesamtheit ein- bzw. ausgeblendet werden. Über das Auswahlmenü „Alignment" kann eingestellt werden, ob die Oberflächen die benachbarten Körper („Neighboring Surface Colors") oder die Farbe des einschließenden Körpers darstellen. Weiterhin ist es möglich die Normalen der Oberflächen einzublenden und deren Länge anzupassen.

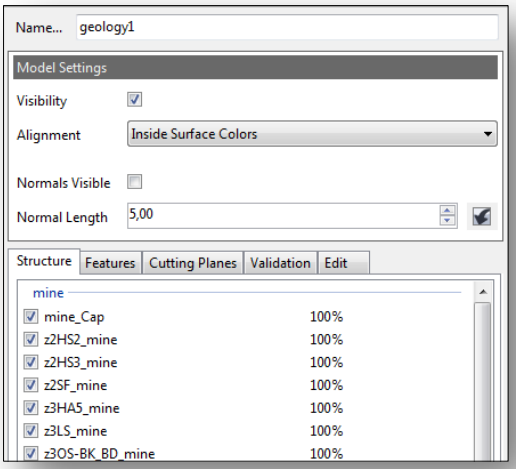

Abbildung 13 – Eigenschaften einer Geologie

Der zweite Abschnitt untergliedert sich wiederum in fünf Teilbereiche (Tabs), welche im Folgenden erläutert werden.

2.2.1 Structure

Im Abschnitt „Structure" werden alle Körper und deren zugehörigen Flächen aufgelistet. Die Flächen können über das Häkchen ausgeblendet werden. Weiterhin ist es möglich über einen Rechtsklick auf die gewünschte Fläche ein Kontextmenü aufzurufen, um darüber die Transparenz anzupassen.

2.2.2 Features

In diesem Abschnitt ist es möglich Feature-Kanten des Modells automatisch bestimmen zu lassen. Feature-Kanten sind Kanten im Modell, welche die Form und Details des Modells in diesen Bereichen sicherstellen. Feature-Kanten werden vor allem beim Vereinfachen oder „Remeshing" benötigt, um eine große Abweichung zum Originalmodell zu verhindern. Falls der Algorithmus zur automatischen Bestimmung Kantendetektion nicht alle notwendigen erkannt hat, können manuell Kanten hinzugefügt bzw. entfernt werden. In der folgenden Abbildung ist ein Modell mit Featurekanten dargestellt.

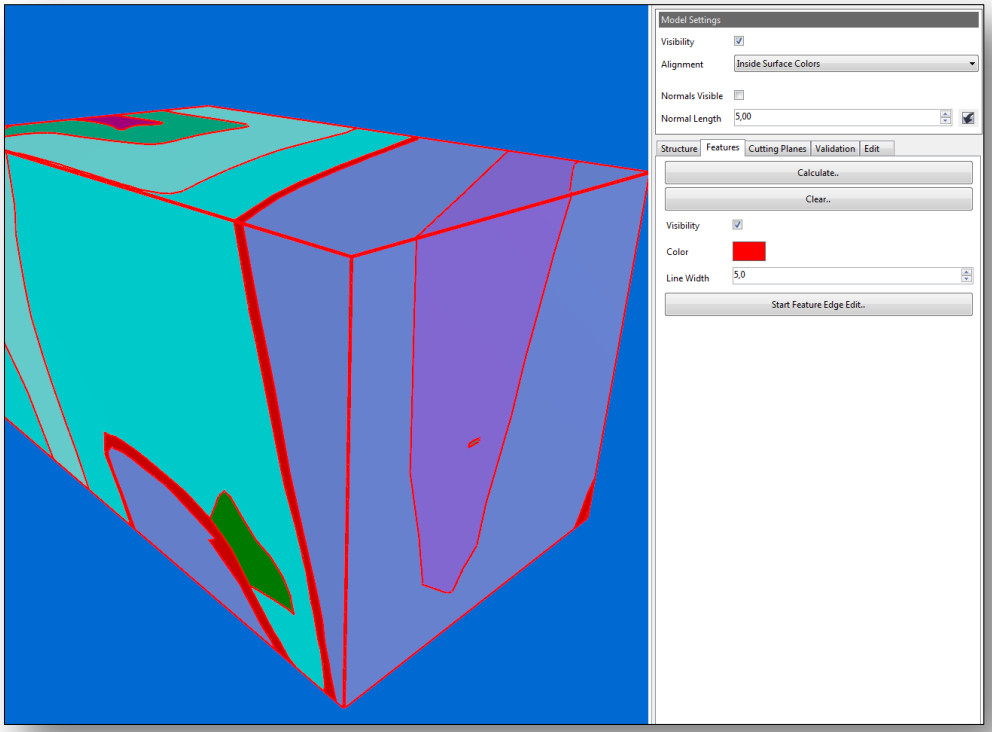

Abbildung 14 – Geologie mit detektierten Feature-Kanten

2.2.3 Cutting Planes

Hier können Schnittebenen definiert werden. Jede Schnittebene kann bezüglich Position und Orientierung bearbeitet werden. Dazu steht ein entsprechender Dialog bereit (siehe Abbildung 15 – Eigenschaften von Schnittebenen).

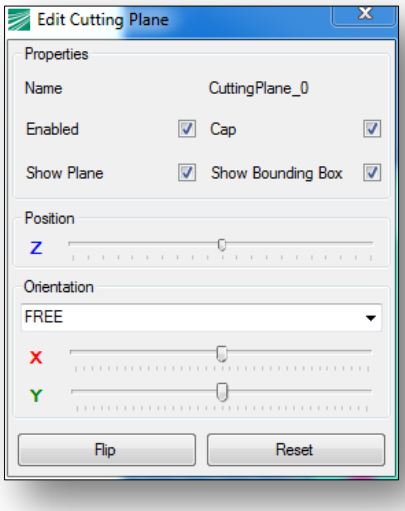

Abbildung 15 – Eigenschaften von Schnittebenen

2.2.4 Validation

In diesem Tab werden Funktionen bereitgestellt, um die ausgewählte Geologie zu validieren. In der Übersicht werden nach dem Validieren die Ergebnisse in einem Baum dargestellt (siehe Abbildung 16 – Funktionen zur Validierung einer Geologie).

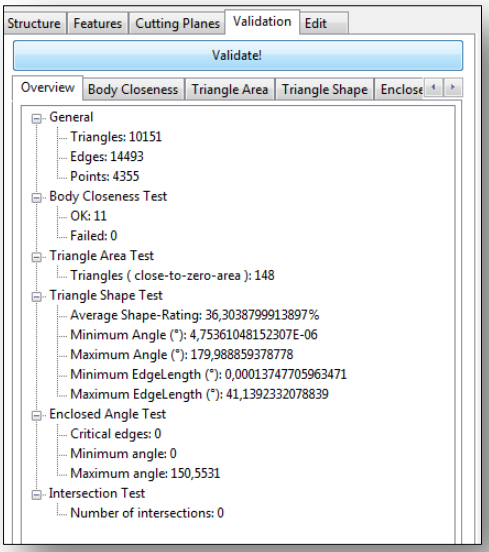

Abbildung 16 – Funktionen zur Validierung einer Geologie

Bei der Validierung werden fünf Tests durchgeführt, deren Ergebnisse einzeln betrachtet werden können. In folgender Tabelle werden die Tests kurz aufgelistet und erläutert.

Test	Beschreibung
Geschlossenheit (Body Closeness)	Prüft ob alle Körper geschlossen sind und keine offenen Stellen im Modell enthalten sind.
Degenerierte Dreiecke (Triangle Area)	Überprüft die Dreiecke hinsichtlich ihrer Form und markiert die, welche sehr schmal sind bzw. wo eine Seite sehr kurz ist.
Dreiecksqualität (Triangle Shape)	Berechnet die Dreiecksqualität aller Dreiecke im Netz. 100 Prozent entsprechen der bestmöglichen Qualität und 0 Prozent der geringsten.
Eingeschlossene Winkel (Enclosed Angle)	Überprüft die eingeschlossenen Winkel aller Dreiecke und markiert jene Dreiecke, die eine ungünstige Lage aufweisen.
Überlappungen (Surface Overlap)	Überprüft das gesamte Netz hinsichtlich Überschneidungen und Überlappungen.

2.2.5 Edit

Mit Hilfe der Funktionen in der Netzbearbeitung kann das Netz der Geologie manuell bearbeitet werden, um Korrekturen an den Problemstellen vorzunehmen, welche durch die automatischen Reparaturalgorithmen nicht behoben werden konnten. Dazu können weitere Eckpunkte eingefügt

und Kanten geteilt, kollabiert oder invertiert werden. Bestehende Eckpunkte können aber auch verschoben werden.

2.3 MineLayouts

2.3.1 Minelayout – Definition und Erstellung eines Grubengebäudes

Um ein neues Grubengebäude anzulegen, muss zunächst über das Kontextmenü der Eintrag „Add Mine Layout…" ausgewählt werden. Das Kontextmenü wird durch einen Rechtsklick auf den Eintrag „Mine Layouts" im „Project Explorer" aufgerufen. Der entstehende neue Eintrag im „Project Explorer" wird automatisch selektiert. Daraufhin werden in der rechten Bildschirmhälfte die Eigenschaften zum Definieren und Generieren eines Grubengebäudes angezeigt.

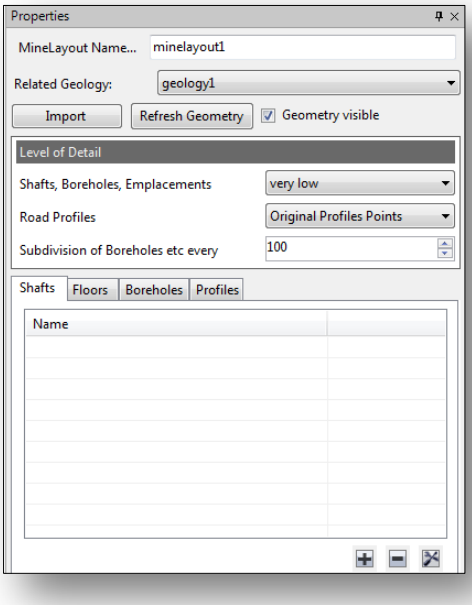

Abbildung 17 – Definition eines MineLayouts

Die Eigenschaften teilen sich in drei wesentliche Abschnitte. Im ersten Abschnitt kann der Name des Grubengebäudes geändert und eine zugehörige Geologie ausgewählt werden, wo das Grubengebäude platziert werden soll. Außerdem kann hier ein bestehendes Grubengebäude importiert und die Geometrie für eine Vorschau aktualisiert werden.

Der zweite Abschnitt beinhaltet Optionen zum Definieren des Detailgrades der zu erstellenden Geometrie. Im Wesentlich haben diese Einstellmöglichkeiten Einfluss auf die Approximation der Rundungen in der Geometrie. Je niedriger der eingestellte Grad desto gröber die Approximation von Rundungen.

Im dritten Abschnitt werden die wesentlichen Grundelemente zum manuellen Definieren eines Grubengebäudes bereitgestellt, welche im Folgenden näher erläutert werden.

Für die Definition eines Grubengebäudes wird empfohlen mit den Schächten („Shafts") zu beginnen und anschließend mit den Sohlen, Strecken und Bohrlöchern fortzufahren.

2.3.2 Shafts – Schächte

Ein neuer Schacht kann über einen Klick des Buttons hinzugefügt werden. Sobald der entsprechende neue angelegte Schacht selektiert wurde, kann über die Eigenschaften die Position in der x-y-Ebene festgelegt werden. Die Eingabe der Koordinaten erfolgt im Gauß-Krüger-System. Weiterhin kann die geometrische Gestaltung des Schachtendes mit der „Cap-Length" und „Cap-Curvature" beeinflusst werden.

Weiterhin kann hier die Größe etc. der Räume definiert werden, welche automatisch hinzugefügt werden, wenn eine Strecke am Schacht anschließt.

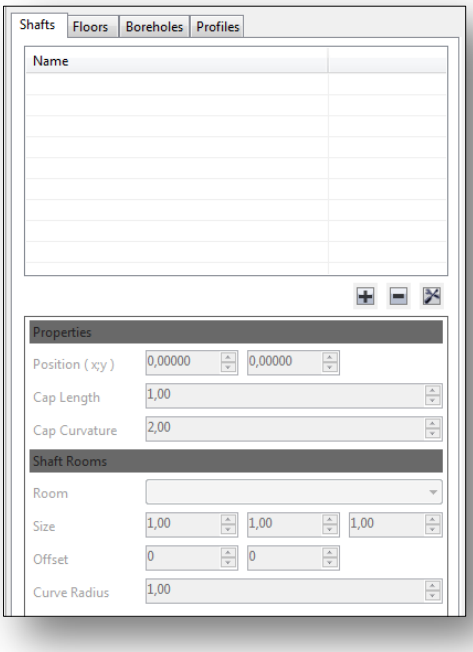

Abbildung 18 – Definition der Schächte

Eine detaillierte Beschreibung bzgl. Länge, Radius, Abschnitte usw. gewählten Schachtes kann über den Button aufgerufen werden. Das geöffnete Fenster ist in zwei Bereiche unterteilt (siehe Abbildung 19 - Erweiterte Eigenschaftsdefinition für Schächte). Der linke Bereich stellt die einzelnen Abschnitte („Sections"), deren Länge, Schichten und Radien grafisch dar. Dabei zeigt die Darstellung einen vertikalen Schnitt durch einen symmetrischen Schacht. Im rechten Bereich befinden sich Optionen zum Anpassen der aufgelisteten Parameter. Dabei sind diese wiederum in zwei Abschnitte untereilt, wobei ersterer („Properties") und dessen Einstellungen wie Anfangs- und Endtiefe, Anzahl der Schichten sowie Radius sich auf den gesamten Schacht beziehen und letzterer („Sections") lediglich auf den ausgewählten Abschnitt.

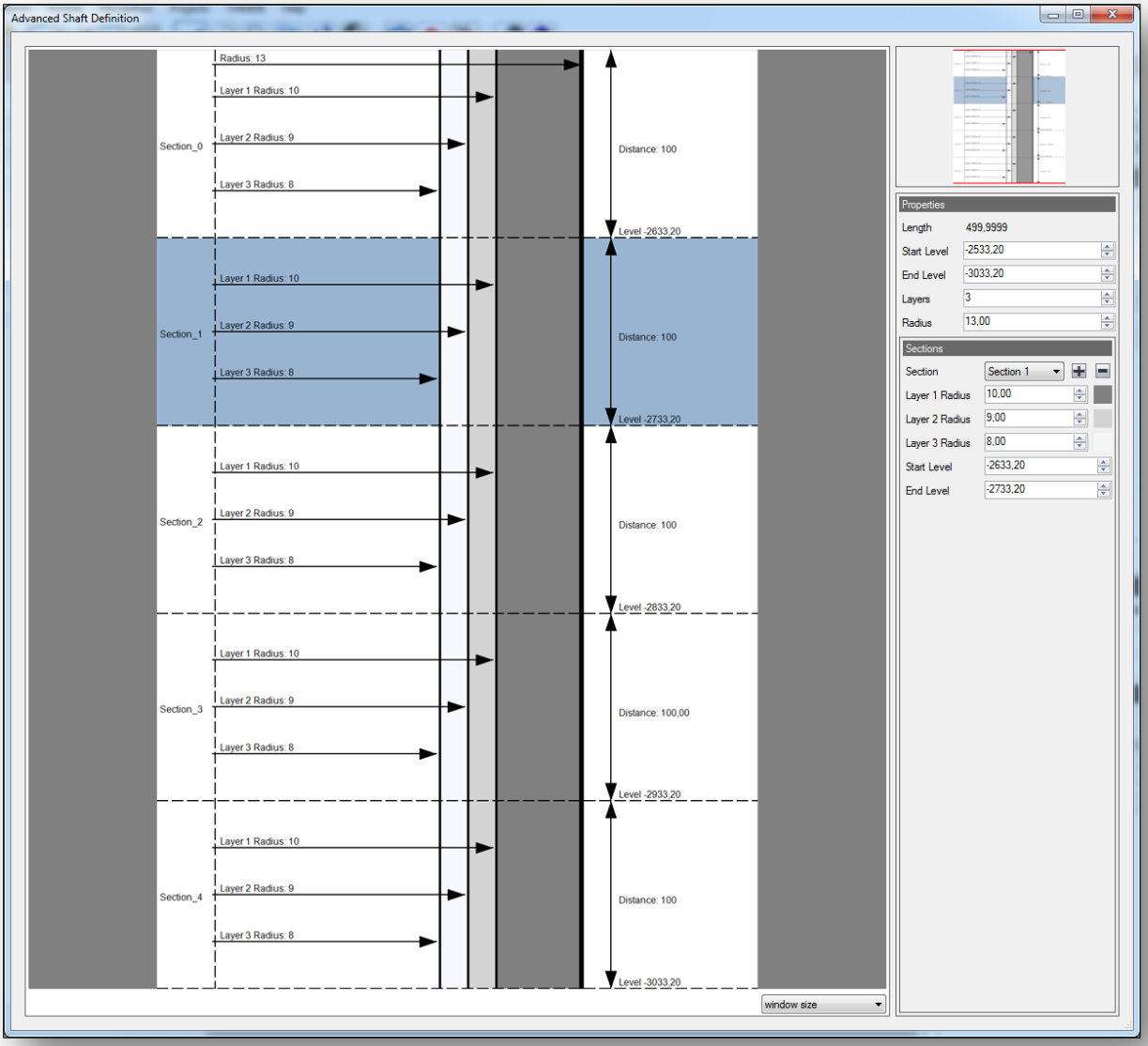

Abbildung 19 - Erweiterte Eigenschaftsdefinition für Schächte

In den Abschnitt „Sections" können weitere Abschnitte hinzugefügt oder bestehende entfernt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit für jeden Abschnitt unterschiedlich Radien für die einzelnen Schachtschichten sowie Anfangs- und Endtiefe des Abschnittes festzulegen.

2.3.3 Floors – Sohlen

Das Hinzufügen einer neuen Sohle erfolgt über einen Klick auf den ➕ Button. Sobald der neue Eintrag selektiert wurde, können weitere Eigenschaften der Sohle bearbeitet werden. Diese umfassen das Hinzufügen und Entfernen von Strecken („Edges"), sowie das Editieren einzelner Strecken bzgl. weiterer Eigenschaften. Das Höhenniveau einer Sohle erfolgt über den Eintrag „Level". Im 3D-Bereich wird entsprechend der angegeben Höhe ein horizontaler Schnitt durch die Geologie visualisiert.

Über den Klick auf den Button im Eigenschaftenbereich einer ausgewählten Sohle wird der Modus zum Hinzufügen von neuen Strecken aktiviert. Anschließend kann im 3D-Fenster durch einen Mausklick auf den Schnitt in der Geologie der Anfangspunkt und durch einen weiteren Mausklick der Endpunkt der Strecke definiert werden. Die Start- und Endpunkte von Strecken werden mit roten Kugeln dargestellt (siehe Abbildung 20 - Definition von Start- und Endpunkte einer Strecke).

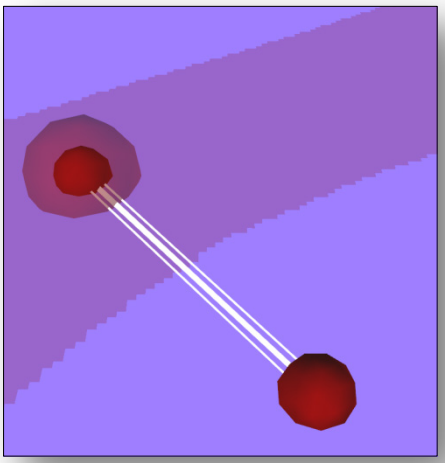

Abbildung 20 - Definition von Start- und Endpunkte einer Strecke

So lange der Editiermodus aktiv ist, können beliebig viele neue Strecken erstellt werden. Der Modus kann über einen Rechtsklick im 3D-Fenster oder den Button wieder deaktiviert werden. Um bereits bestehende Strecken zu verschieben kann der Editiermodus über den Button aktiviert und über den Button wieder deaktiviert werden.

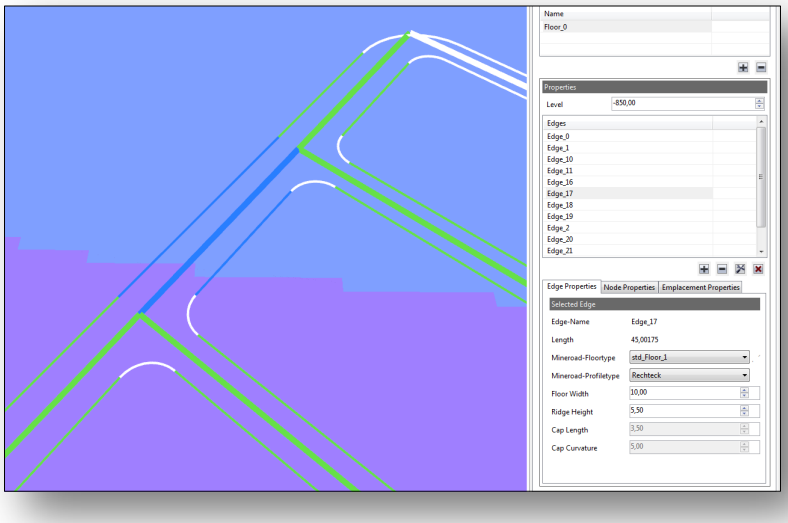

Abbildung 21 – Editiermodus für Strecken

Strecken können über die Auflistung oder über einen Klick in die 3D-Visialisieurng auf die gewünschte Strecke selektiert werden. Selektierte Strecken werden in der 3D-Visualisierung mit der Farbe Blau und logisch anschließende Nachbarstrecken mit der Farbe Grün dargestellt. Für eine

selektierte Strecke können weitere Einstellungen (Tab „Edge Properties“) vorgenommen werden (siehe Abbildung 21 – Editiermodus für Strecken).

Für jede Strecke kann ein Profiltyp für das Gewölbe und für die Streckensohle ausgewählt werden. Weiterhin ist es möglich über die Parameter die Breite und Höhe einer Strecke anzugeben und falls an den Enden keine weiteren Strecken anschließen, kann die geometrische Rundung mit „Cap Length“ und „Cap Curvature“ beschrieben werden. Jeder dieser Parameter wird mit Standardwerten vorinitialisiert.

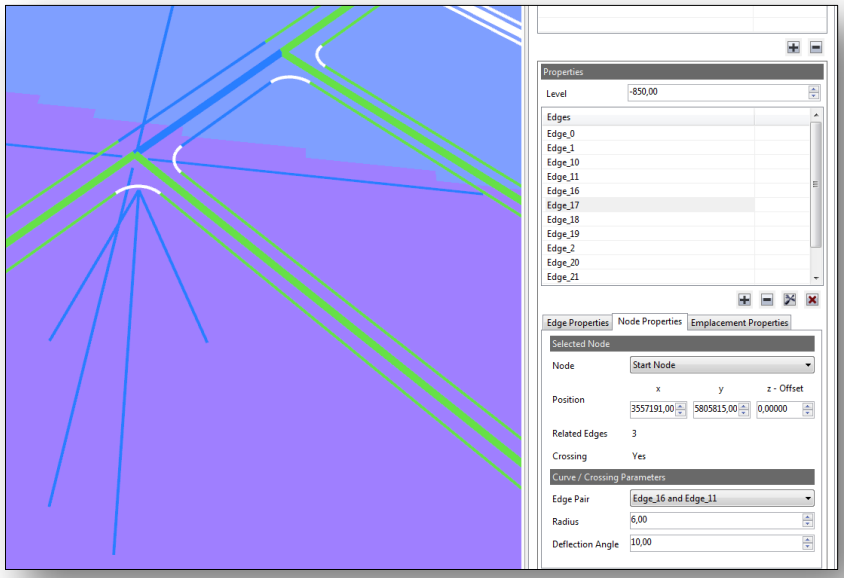

Abbildung 22 – Bearbeiten von Kreuzungsbereichen

Für die Beeinflussung der Modellierung von Kreuzungen und Kurven können die Eigenschaften im Tab „Node Properties“ jeder Strecke editiert werden. Hierbei ist es zunächst möglich den ausgewählten Start- bzw. Endpunkt entsprechend gewünschter Koordinaten zu ändern. Im Bereich „Curve/Crossing Parameters“ kann der Radius und Detailgrad („Deflection Angle“) einer Rundung zwischen einem ausgewählten Streckenpaar manipuliert werden. Dabei zeigt ein Pfeil im 3D-Raum die zu bearbeitende Kurve an, welche auf Basis des ausgewählten Streckenpaares bestimmt wird.

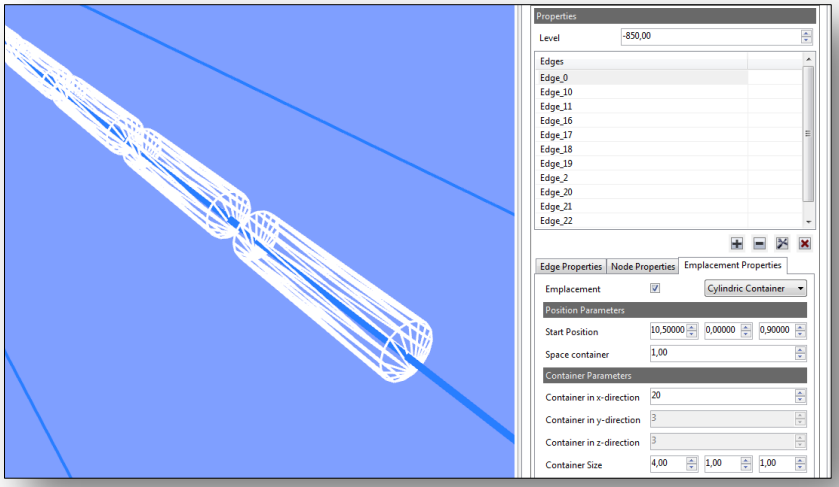

Abbildung 23 – Definition Streckenlagerung

Im dritten und letzten Tab „Emplacement Properties" können Einlagerung für ausgewählte Strecken definiert werden. Dabei kann die geometrische Form der Container, deren Positionierung innerhalb der Strecke, die Größe und deren Quantität bestimmt werden (siehe Abbildung 23 – Definition Streckenlagerung).

2.3.4 Boreholes – Bohrlöcher

Das Erstellen von Bohrlöchern kann über zwei Arten erfolgen, wobei zunächst eine Variante zur Einzelbohrlochsetzung erläutert werden soll. Ein Klick auf den ➕ Button aktiviert die Möglichkeit ein Bohrloch im 3D-Raum auf die Streckengeometrie zu setzen. Dazu kann vorher die gewünschte Strecke angeflogen werden. Durch einen Klick auf den gewünschten Streckenabschnitt wird das Bohrloch positioniert. Jedes Bohrloch kann durch eine Reihe von Parametern angepasst werden (siehe Abbildung 24 - Bohrlochdefinition).

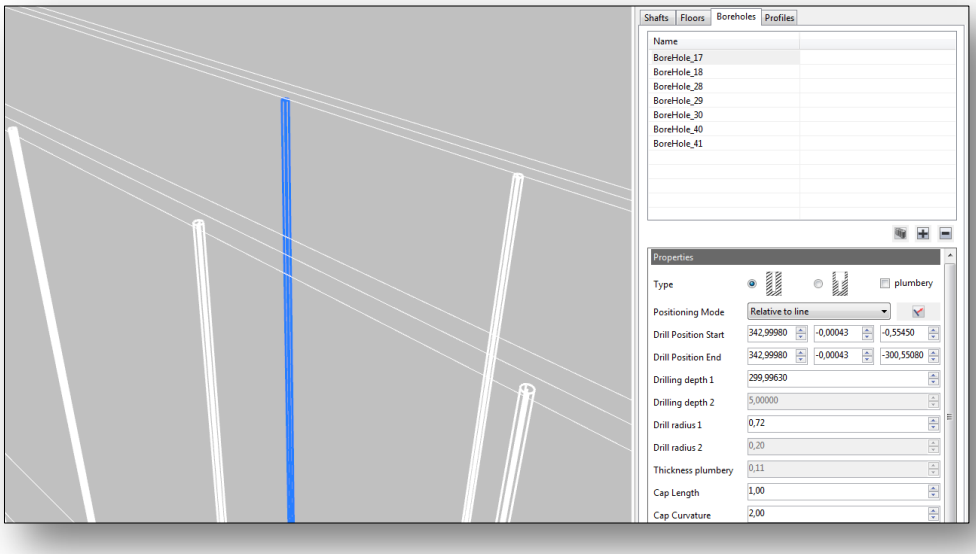

Abbildung 24 - Bohrlochdefinition

Dabei kann zwischen zwei grundlegende Bohrlochformen gewählt werden, wobei die erstere ein einfaches Bohrloch ohne Bohrlochkeller beschreibt. Zusätzlich kann dem Bohrloch eine Verrohrung („Plumbery") hinzugefügt werden. Weiterhin ist es möglich die Bohrlöcher relativ zur Strecke oder im Gauß-Krüger System zu positionieren. Die Bearbeitung des Anfangs und Endes eines Bohrlochs erfolgt separat über „Drill Position Start" bzw. „Drill Position End". Für den Fall das ein Bohrlochkeller ausgewählt wurde, kann dessen Dimensionierung ebenfalls editiert werden. Die geometrische Ausprägung des Bohrlochendes kann analog zu den Schacht- und Streckenenden über die Parameter „Cap Length" und „Cap Curvature" manipuliert werden.

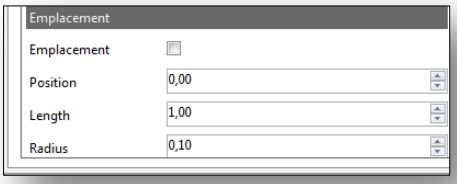

Abbildung 25 – Eigenschaften Streckenlagerung

Bei aktivierter „Emplacement" Option ist es möglich eine Einlagerung für ein Bohrloch festzulegen. Dabei kann über die Parameter Position, Länge und Radius des Behälters festgelegt werden (siehe Abbildung 25 – Eigenschaften Streckenlagerung).

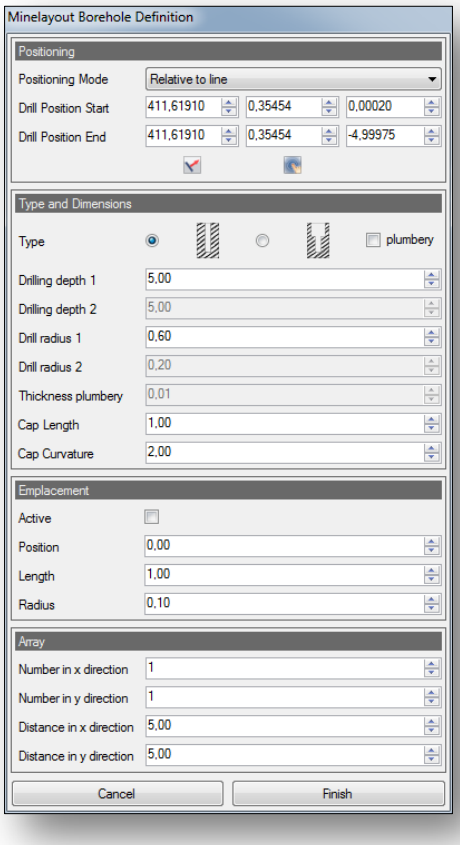

Abbildung 26 – Definition Bohrlochfelder

Virtus bietet auch die Möglichkeit ein Bohrlochfeld, bestehend aus mehreren Bohrlöchern zu definieren. Dazu muss zunächst über den Button das entsprechende Fenster geöffnet werden (siehe Abbildung 26 – Definition Bohrlochfelder). Im nächsten Schritt muss das Referenzbohrloch, welches die Grundlage für alle weiteren Bohrlöcher im Feld darstellt, positioniert werden. Das Vorgehen ist dabei analog wie bei der Positionierung eines einzelnen Bohrlochs, wobei der Button diese aktiviert. Nach dem Platzieren des Referenzbohrlochs werden weitere Eigenschaften zum Parametrisieren freigeschaltet. Bis auf den letzten Abschnitt gleichen sich die Parameter mit den oben beschriebenen. Im letzten Abschnitt wird die Anzahl der Bohrlöcher in x- und y-Richtung festgelegt. Zusätzlich kann der Abstand zwischen den Bohrlöchern festgelegt werden. Im 3D-Fenster wird eine Vorschau des Bohrlochfeldes, während dieser Dialog geöffnet ist, visualisiert. Um alle Eingaben zu übernehmen, kann der Dialog über den „Finish" - Button geschlossen werden.

2.3.5 Profiles – Profile

Im Bereich „Profiles" werden alle Profile für das Grubengebäude verwaltet. Diese werden in Profile für das Gewölbe („Road Profiles") und für die Sohle („Road Floors") einer Strecke unterschieden. Beide Auflistungen enthalten vordefinierte Standardprofile, welche nicht bearbeitet und nicht gelöscht werden können. Über den Button können weitere Profile hinzugefügt werden. Im Fall eines neuen „Road Profiles" wird folgender Dialog geöffnet (siehe Abbildung 27 – Definition eines Profils). Dabei stellt der Dialog verschiedene Parameter bereit, um die Seiten („Splice Ellipse Parameter") und den First („Ridge Ellipse Parameter") des Profils zu definieren. Die eingegebenen Daten werden über den Button „Calculate Profile" übernommen. Über den „Refresh"-Button kann die Profildarstellung neu gezeichnet werden.

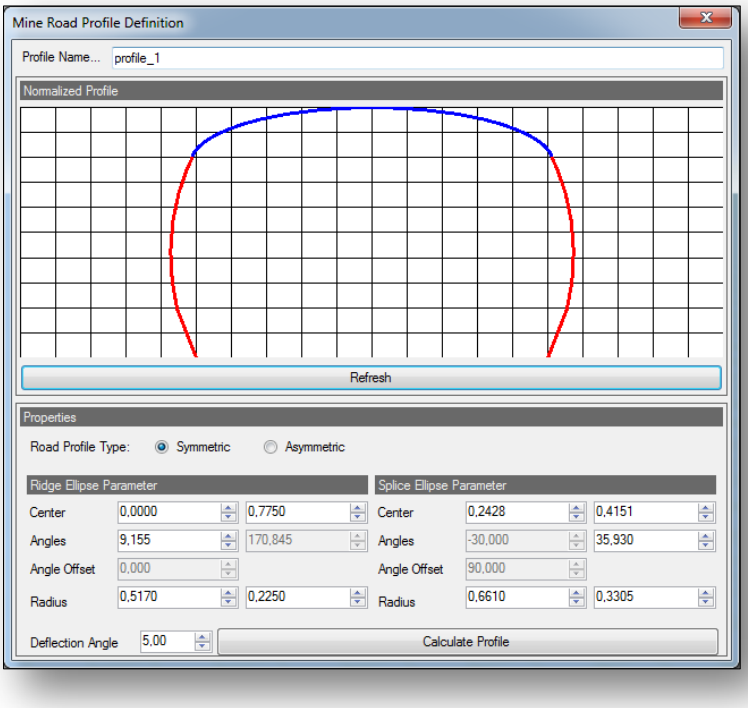

Abbildung 27 – Definition eines Profils

2.4 Hotspots

Hotspots stellen in Virtus eine Möglichkeit dar, Informationen zu gruppieren an einer bestimmten Stelle im 3D-Modell zu positionieren, z.B. an markanten Punkten in der Geologie, im Grubenmodell oder in einem Ergebnisdatensatz. Auf diese Weise können Modelle und Simulationsergebnisse intuitiv mit Hintergrundinformationen wie Dokumenten, Fotos, Videos oder anderen Abbildungen verknüpft werden. Die Position des Hotspots wird im 3D-Modell als Kugel dargestellt, welche beliebig im Raum oder auch auf Modelloberflächen platziert werden kann. Die Überschrift des Hotspots kann optional im 3D-Modell dargestellt werden (vgl. Abbildung 28 - Hotspot im geologischen Modell).

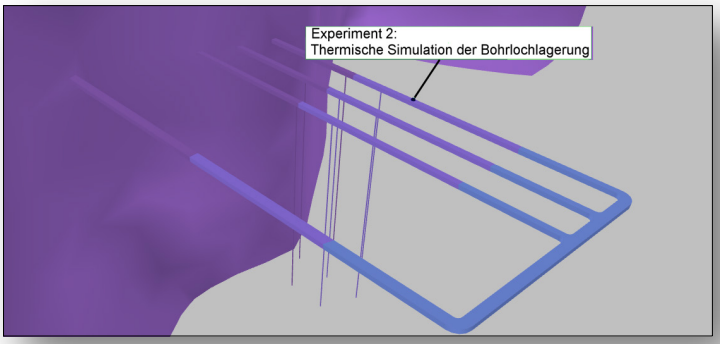

Abbildung 28 - Hotspot im geologischen Modell

Zu den Basiseigenschaften eines Hotspots zählen dessen eindeutiger Name, eine Überschrift und optional ein Beschreibungstext. Weiterhin kann die Farbe der Hotspot 3D Repräsentation definiert werden. Das Label zur Darstellung der Hotspot Überschrift kann optional ausgeblendet werden (vgl. Abbildung 29 - Hotspot Basiseigenschaften). Weiterhin können jedem Hotspot Schlüsselworte hinzugefügt werden, um dem Nutzer die Möglichkeit zu geben, gezielt nach relevanten Hotspots zu suchen.

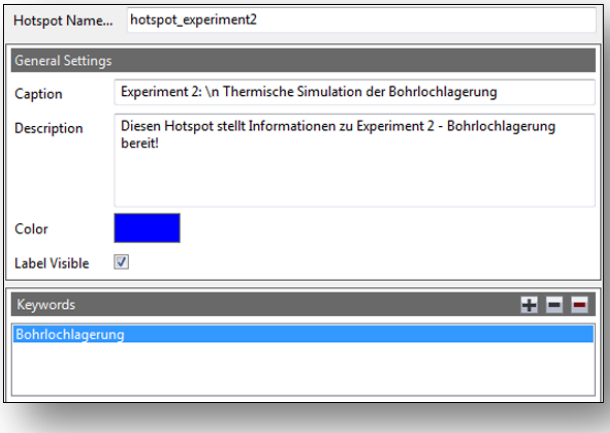

Abbildung 29 - Hotspot Basiseigenschaften

Die eigentlichen Informationen können im Bereich „Content" bearbeitet werden (vgl. Abbildung 30 - Hotspot Informationen). Es stehen 6 Kategorien zur Verfügung denen Informationen zu geordnet werden können: Geologie, Ziel der Rechnung, Datengrundlage, Literatur, Rechnung, Ergebnis. Die zu bearbeitende Kategorie kann über das Menü (1) ausgewählt werden. Jeder der genannten Katergorien können folgende Informationselemente hinzugefügt werden: Bilder (*.jpg, *.png, *.bmp, *.tif), Videos (*.wmv, *.avi, *.mpg), Dokumente (*.doc, *.xls, *.pdf). Die genannten Elemente können über den Button hinzugefügt werden. Über den Button könnte selektierte Elemente entfernt werden. In Bereich (2) wird eine Vorschau der Elemente der aktuellen Kategorie darstellt. Jedem Element zugeordnet sind dessen Name, sowie ein beschreibender Text. Die Daten werden in Bereich (3) dargestellt und können dort auch geändert werden.

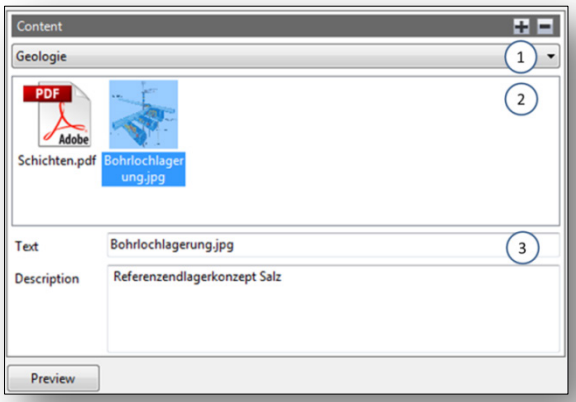

Abbildung 30 - Hotspot Informationen

2.5 Pipelines

Zur Standardisierung von Arbeitsprozessen in Virtus wurden Pipelines und entsprechende Pipeline-Funktionen implementiert, die Nutzern die Möglichkeit geben, Workflows – also Sammlungen parametrierter Funktionen – zu definieren und diese auf unterschiedliche Daten anzuwenden. Jede Pipeline besteht aus einer Sequenz anzuwendender Funktionen, wobei das Ergebnis einer Pipelinefunktion die Eingabe der darauf folgenden Funktion darstellt. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung: PruneCuboid, MeshSimplification, Remeshing, CombineGeologicalModelWithMinelayout, ExportGeologicalModel, RepairGeologicalModel, RepairSurfaceOrientation.

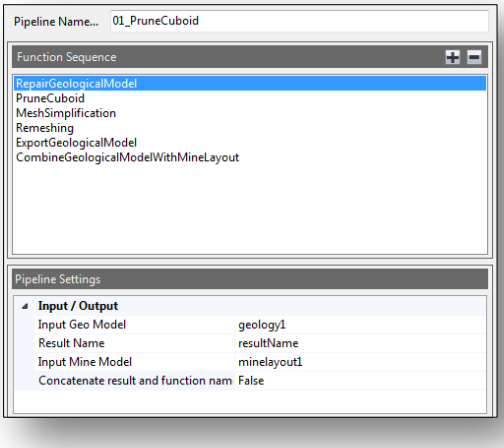

Abbildung 31 - Pipeline Eigenschaften

Im Bereich „Function Sequence" kann die Reihenfolge der anzuwendenden Pipeline Funktionen definiert werden. Die Buttons und können zum Hinzufügen einer weiteren Funktion bzw. zum Entfernen der aktuell selektierten Funktion genutzt werden. Der Bereich „Pipeline Settings" stellt die grundlegenden Eigenschaften der gesamten Pipeline bereit:

Eigenschaft	Beschreibung
Input Geo Model	Ein geologisches Modell, welches als Eingabemodell für die erste anzuwendende Pipeline Funktion genutzt werden soll
Result Name	Benennung des geologischen Modells, dass im Ergebnis der Pipeline entstanden ist
Input Mine Model	Ein Minelayout, welches zur Verschneidung mit der Geologie genutzt werden soll. (Dieser Parameter ist nur relevant, wenn die Pipeline die Funktion CombineGeologicalModelWithMinelayout enthält)

Sofern die Pipeline erfolgreich war, entsteht ein neues geologisches Modell, welches im „Project Explorer" unter OpenGeo Models zu finden ist.

Jede Pipeline Funktion enthält weitere spezielle Parameter, die nun im Folgenden erläutert werden.

2.5.1 PruneCuboid

Die Funktion PruneCuboid schneidet einen quaderförmigen Ausschnitt aus einem vorhandenen geologischen Modell. Folgende Parameter können manipuliert werden:

Eigenschaft	Beschreibung
Center	Mittelpunkt des Quaders der den Ausschnittsbereich definiert
Size	Ausdehnung des Quaders
Rotation	Orientierung des Quaders
Preview	Stellt eine interaktive Vorschau des ausgeschnittenen Modellbereichs bereit

2.5.2 MeshSimplification

Die Funktion MeshSimplification führt eine Vereinfachung des Oberflächenflächennetzes eines geologischen Modells durch. Folgende Parameter können manipuliert werden:

Eigenschaft	Beschreibung
Target Triangle Count	Zielgröße der Dreiecksanzahl nach Beendigung des Vereinfachungsprozesses
Maximum Error	Betrag des größtmöglichen Fehlers der während des Vereinfachungsprozesses toleriert werden kann. Sobald der hier definierte Fehler überschritten werden würde, bricht der Vereinfachungsprozess ab. Bei Eingabe von Wert 0 wird keine Fehlertoleranz berücksichtigt, sondern lediglich die Dreieckszielgröße berücksichtigt

2.5.3 Remeshing

Zur FE-Vernetzung von geologischen Oberflächenmodellen sind möglichst wohlgeformte Dreiecke erforderlich. Um die Dreiecksqualität diesbezüglich zu verbessern, wird mithilfe der Pipeline Funktion „Remeshing" aus einem vorhandenen Oberflächennetz ein vollständig neues Netz erzeugt, dessen Oberfläche möglichst ausgewogen trianguliert ist. Folgende Parameter können manipuliert werden:

Eigenschaft	Beschreibung
Feature Detection →Use Precalculated Features	Ist dieser Wert auf TRUE gesetzt, wird vor dem eigentlichen Remeshing versucht, Feature Kanten im Eingangsmodell erkennen. Bereits bestehende Feature Kanten gehen hierbei verloren. Ist dieser Wert FALSE, geht die Funktion davon aus, dass bereits Feature Kanten vorhanden sind.
Lloyd Relaxation →Feature Relaxation	Wird dieser Wert auf TRUE gesetzt, werden auch Vertices auf Feature Kanten entspannt.
Lloyd Relaxation →Iterations	Anzahl der Iterationen während der Entspannungsphase
Resampling → Smooth Density Values	Glättung der Werte der Dichtefunktion. Wert TRUE wird empfohlen.
Resampling → Vertex Budget	Anzahl der Vertices die zur Erzeugung des Ergebnismodells zur Verfügung stehen. Es wird empfohlen hier einen Wert zu hinterlegen, der mindestens dem des Eingangsmodells entsprecht.

2.5.4 CombineGeologicalModelWithMinelayout

Führt die Verschneidung des geologischen Modells mit dem Grubengebäude durch.

2.5.5 ExportGeologicalModel

Ermöglicht den Export eines geologischen oder auch eines verschnittenen Modells.

Eigenschaft	Beschreibung
Type	Zu verwendendes Ausgabeformat; Zur Verfügung stehen folgende Formate: IGES, STEP, VirtusXML, OpenGeoXML, NETGEN, 3DS, WRL, ANF, ITASCA, GID
Filename	Dateipfad auf dem Zieldatenträger
Use Gauss-Krueger Coordinates	Ist dieser Wert auf TRUE gesetzt, wird das Modell in Gauss-Krüger Koordinaten exportiert. Andersfalls wird das Modell zentriert exportiert und zusätzlich die Transformation zurück in GK bereitgestellt
Use Polygons	Ist dieser Wert auf TRUE gesetzt, wird das Modell so exportiert, dass planare Fläche zu Polygonen zusammengefasst werden. Andernfalls bestehen die resultierenden Modelle aus Dreiecks- und Quadoberflächen
Enable B-Rep Mode	Dieser Parameter ist nur relevant für IGES/STEP und ist experimentell.

2.5.6 RemoveDegeneratedTriangles

Diese Funktion entfernt Dreiecke, deren Kanten aufeinander fallen und den Flächeninhalt o haben.

2.5.7 RepairGeologicalModel

Korrigiert die Richtung der Flächennormalen. Dies ist für eine korrekte farbliche Darstellung erforderlich.

2.5.8 RepairSurfaceOrientation

Fasst die beiden obigen Funktionen zusammen und schließt eventuell vorhandene Lücken im Modell.

2.6 PLC Result Data Sets - Ergebnisdaten

Mit Hilfe eines rechten Mausklicks auf den Eintrag „PLC Result Data Sets" wird ein Kontextmenü geöffnet über das wiederum ein neuer Ergebnisdatensatz hinzugefügt werden kann. Im folgenden Dialog wird das entsprechende Datenformat ausgewählt und über den „Import" – Button der Ladevorgang gestartet. Sobald ein Ergebnisdatensatz ausgewählt wurde, werden die zugehörigen Eigenschaften angezeigt. Die Eigenschaften sind in vier Kategorien eingeteilt.

2.6.1 Result Meshes

In der ersten Kategorie werden die verfügbaren Netze („Meshes") angezeigt (siehe Abbildung 32 - Auswahl der verfügbaren Netze. Jedem Netz sind verschiedene Parameter zugeordnet.

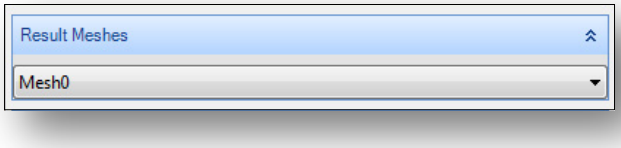

Abbildung 32 - Auswahl der verfügbaren Netze

2.6.2 Result Parameters

Die zu jedem Netz zugeordneten Parameter („Result Parameters") werden in der zweiten Kategorie aufgelistet (siehe Abbildung 33 - Parameter). Weiterhin ist es hier möglich über den Button ein Kontextmenü aufzurufen, welches ermöglicht den Ergebnisdatensatz im Ursprung des Koordinatensystems zu zentrieren. Außerdem kann über „Fly to Result" eine Gesamtansicht auf den Datensatz eingenommen werden. Ebenfalls kann hier die Darstellungsmethode („Visualization Method") von Einfach („Simple") auf Erweitert („Advanced") gestellt werden, wobei die letztere Option nur für leistungsfähige Grafikkarten empfohlen wird. Zusätzlich kann über „Result Geometry Visualization" die Darstellung der finiten Elemente beeinflusst werden. Die Visualisierung reicht von Punkten über Kanten bis hin zu Flächen.

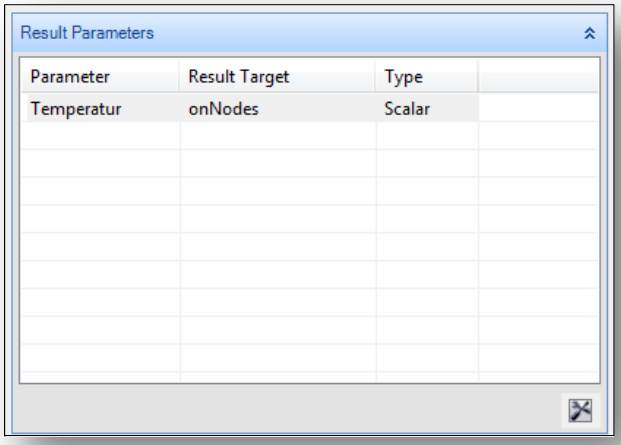

Abbildung 33 – Parameter

Weiterhin können über „Export Results" ausgewählte Parameter das eigene Virtus-Binärformat für Ergebnisdaten geschrieben werden.

2.6.3 Ergebnisdatenvisualisierung – Result Visualization

Der dritte Abschnitt („Result Visualization") stellt Optionen zum Explorieren des Ergebnisdatensatzes bereit, welche im Folgenden näher erläutert werden. Die Optionen werden freigeschaltet sobald ein Parameter ausgewählt wurde. Über die Auflistung der Materialsichtbarkeiten („Material Visibility") ist es möglich bestimmte Materialien ein- bzw. auszublenden.

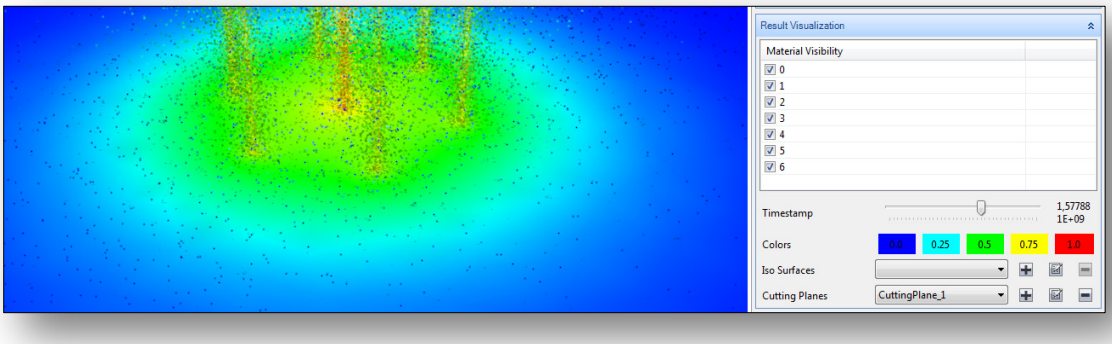

Abbildung 34 – Funktionen zum Explorieren

Über das Steuerelement in der Abbildung 34 – Funktionen zum Explorieren können die verschiedenen Zeitpunkte ausgewählt werden. Die Visualisierung wird dann entsprechend der Informationen, die zu diesem Zeitpunkt vorliegen, angepasst. Darüber hinaus ist es möglich die Farben der Visualisierung zu festgelegten normierten Datenwerten beliebig anzupassen. Dazu stellt das in der Abbildung 34 abgebildete Element entsprechende Funktionen bereit. Um eine Farbe zu

ändern, kann auf eines der farbigen Kästchen geklickt und in dem anschließend geöffneten Farbauswahldialog die gewünschte Farbe gewählt werden.

Weiterhin besteht die Möglichkeit über den Button Iso-Oberflächen und Schnittebenen anzulegen, um den Datensatz näher zu untersuchen. Zunächst wird der Dialog zum Definieren einer Iso-Oberfläche erläutert, welcher in der Abbildung 35 – Eigenschaften einer Iso-Oberfläche dargestellt wird.

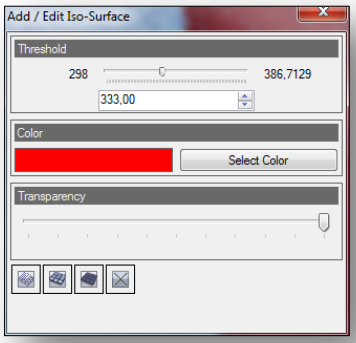

Abbildung 35 – Eigenschaften einer Iso-Oberfläche

Im Bereich „Threshold" kann ein Schwellenwert in einem Intervall für die Grenze der Iso-Oberfläche eingestellt werden. Weiterhin ist es möglich die Farbe/Transparenz der Oberfläche anzupassen und die Darstellung zwischen Punkten, Kanten und Flächen zu wechseln.

Der Dialog für die Schnittebenen in der Abbildung 36 – Eigenschaften einer Schnittebene stellt folgende Optionen zum Parametrieren einer Schnittebene bereit.

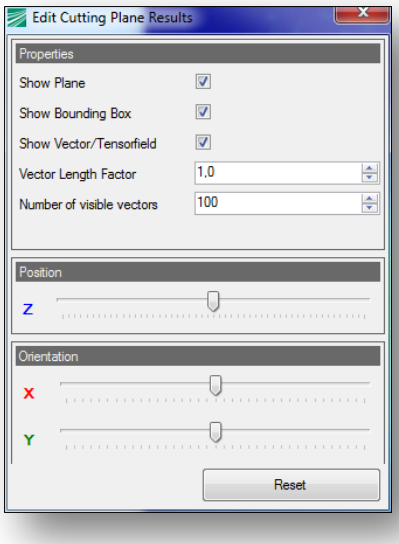

Abbildung 36 – Eigenschaften einer Schnittebene

Im ersten Abschnitt des Dialogs können die Sichtbarkeit für die Schnittebene, für die „Bounding Box" des Datensatzes und für Vektor- bzw. Tensorfelder eingestellt werden. Weiterhin kann hier die Länger und Anzahl der sichtbaren Vektoren beeinflusst werden. Die beiden anderen Abschnitte stellen Steuerelemente bereit, um die Position und Orientierung der Schnittebene zu editieren.

2.6.4 Ergebnis Animationen – Result Animation

Der letzte Abschnitt beinhaltet Funktionen zum Anlegen von Animationen für Schnittebenen und Iso-Oberflächen. Das Hinzufügen einer Animation erfolgt über den ✚ Button. Über das geöffnete Kontextmenü wird die gewünschte Animation ausgewählt.

2.6.5 Animation Schnittebenen

Bei einer Schnittebene kann entweder über die Position oder über die Rotation animiert werden. Bei einer Animation der Schnittebenenposition oder –rotation unterteilt sich der Dialog in drei Kategorien. In der ersten Kategorie („Appearance") kann die Visualisierung der Schnittebene und ggf. vorhandenen Vektoren angepasst werden. Die zweite Kategorie („General") beinhaltet Parameter für die Dauer der Animation sowie eine Auflistung der Zeitstempel, die zur Auswahl stehen. In der letzten Kategorie, abhängig davon über welchen Paramater animiert wird, kann die initiale Orientierung bzw. Position und Anfangs-/Endposition bzw. Anfangsrotation-/Endrotation bearbeitet werden (siehe Abbildung 37 – Dialoge zum Definieren von Schnittebenen-Animationen).

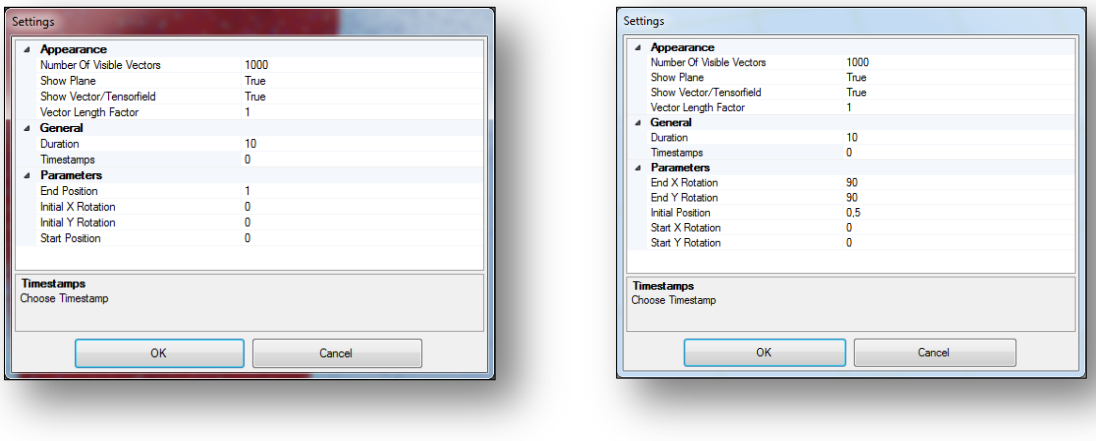

Abbildung 37 – Dialoge zum Definieren von Schnittebenen-Animationen

Die Position der Schnittebene wird im Intervall zwischen 0 und 1 angegeben. In der späteren Animation wird dann die Position bzw. Orientierung über die Zeit der Schnittebene interpoliert und visualisiert.

2.6.6 Animation Iso-Oberflächen

Bei einer Iso-Oberfläche kann über den Schwellenwert animiert werden. Dabei unterteilt sich der Dialog in drei Kategorien. In der ersten Kategorie („Appearance") kann die Visualisierung der Isooberfläche bzgl. Farbe, Darstellung und Transparenz angepasst werden. Die zweite Kategorie („General") beinhaltet Parameter für die Dauer der Animation sowie eine Auflistung der Zeitstempel, die zur Auswahl stehen.

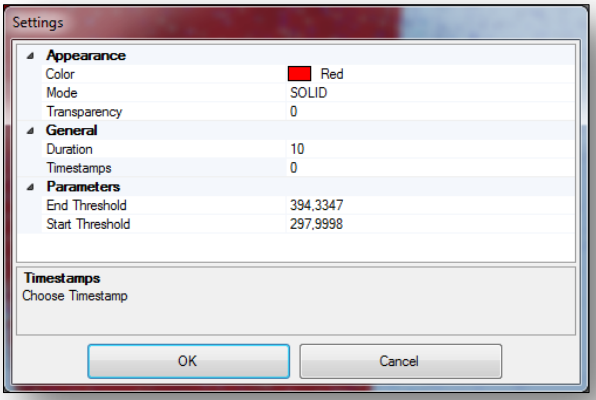

Abbildung 38 – Dialog zum Definieren einer Iso-Oberflächenanimation

Im letzten Abschnitt können die Grenzen des Intervalls angegeben werden. In der späteren Animation wird dann über die Zeit der Schwellenwert in diesen Grenzen interpoliert und die Iso-Oberfläche berechnet und visualisiert.

2.6.7 Animationen verwalten

Sobald Animationen hinzugefügt wurden, werden diese in der Tabelle aufgelistet (siehe Abbildung 39 – Funktionen zur Animationsverwaltung). Um eine Animation zu starten muss diese mit einem Häkchen markiert werden. Animationen können komplett oder nur zum Teil vorgepuffert werden. Für eine vollständige Vorberechnung muss die Checkbox „Full" aktiviert sein. Für eine dauerhafte Speicherung während Virtus läuft muss die Checkbox „Keep Pre-Calculation" aktiviert sein, da sonst nach dem Abspielen einer Animation die Vorberechnung wieder gelöscht wird. Im Allgemeinen sollte darauf geachtet werden, dass genügend Arbeitsspeicher zum Vorberechnen zur Verfügung steht. Die Auflösung der Schnittebenentextur kann im entsprechenden DropDown-Menü getätigt werden. Je höher die gewählte Auflösung desto länger dauert die Vorberechnung.

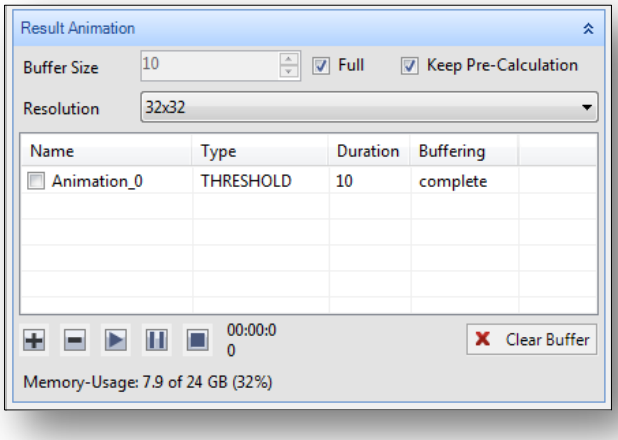

Abbildung 39 – Funktionen zur Animationsverwaltung

Das Abspielen, Pausieren und Stoppen von Animationen erfolgt über die entsprechenden Buttons. Um Speicher freizugeben und bereits vorberechnete Animationen wieder zu löschen, kann der „Clear Buffer"-Button betätigt werden.

2.7 Materials

Unter diesem Punkt befinden sich die im geologischen Modell befindlichen Materialien. Es kann hier die farbliche Repräsentation dieser angepasst werden, damit beispielsweise verschiedene Materialien dadurch eindeutig unterschieden werden können.

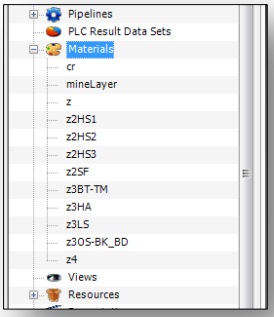

Abbildung 40 - Materialien innerhalb des geologischen Modells

In der momentane Umsetzung kann nur die Farbeigenschaften jedes Materials manipuliert werden oder aber ein vordefinierter Modus „Use Advanced Material" aktiviert werden. Für diesen Modus der Materialen ist es wichtig, die Lichtquellen innerhalb der Szene, dem gewünschten Erscheinungsbild des Materials anzupassen. In der nachfolgenden Abbildung 41 sind links der einfache Materialmodus und rechts der vordefinierte erweiterte Materialmodus gegenüber gestellt.

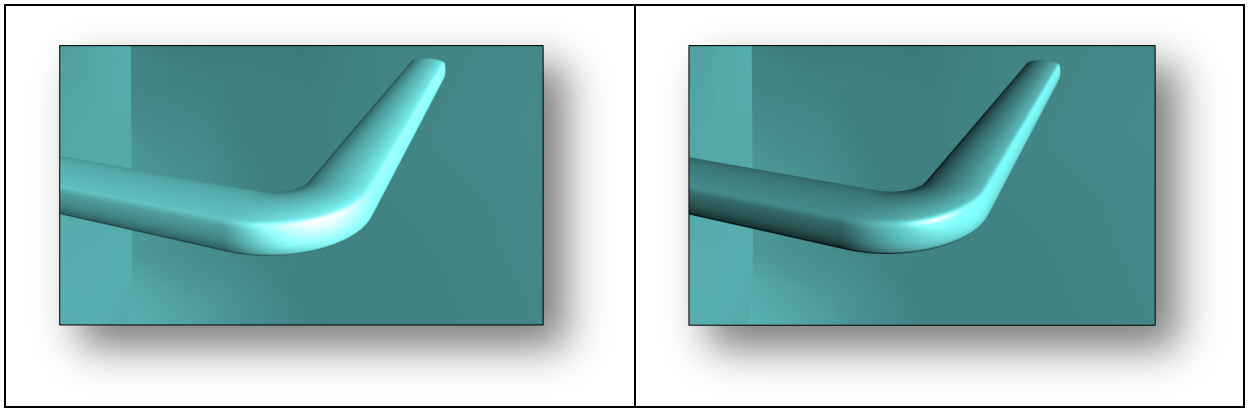

Abbildung 41 - Gegenüberstellung einfacher und erweiterter Materialmodus

2.8 Resources

Im Bereich „Resources" können externe Daten in ein Virtus Projekt integriert und dem Nutzer bereitgestellt werden. Unterstützt werden folgende Typen von Resourcen:

Typ	Formate
Bild	*.jpg, *.png, *.bmp, *.tif
Sound	*.wma, *.wav
Video	*.wmv, *.avi, *.mpg
Dokumente	*.doc, *.xls, *.pdf

Ressourcen können an verschiedenen Stellen im Virtus Workflow zu Einsatz kommen. Sie können z.B. in Hotspots verlinkt werden (vgl. Abschnitt 2.5) oder im Verlauf einer Präsentation aufgerufen bzw. abgespielt werden.

2.9 Views

Interessante Sichtpunkte können im Bereich "Views" gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder eingenommen werden. Neben der eigentlichen Kameraposition wird auch der gesamte Zustand des Virtus Modells gespeichert, z.B. welche geologischen Modelle und welche ihrer Schichten sind sichtbar.

Um einen neuen Sichtpunkt hinzuzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste im Project Explorer auf den Eintrag "Views" oder nutzen Sie den Button am unteren Rand des Project Explorer. Um den aktuell selektierten Sichtpunkt zu löschen, nutzen Sie den Button am unteren Rand des Project Explorer.

Nachdem ein Sichtpunkt im Project Explorer selektiert wurde, öffnet sich im Project Editor das Formular zur Bearbeitung der Eigenschaften des Sichtpunktes. Ein neu angelegter Sichtpunkt wird dabei automatisch selektiert.

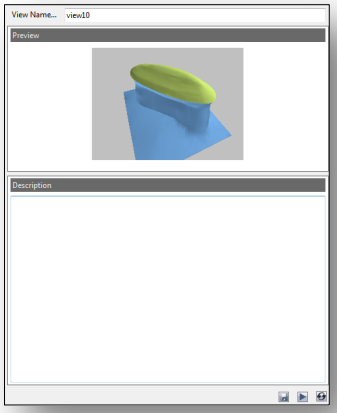

Abbildung 42 - Viewpoint Formular

Der Name des Sichtpunktes wird im oberen Bereich des Formulars angezeigt und kann dort geändert werden. Namensänderungen werden automatisch bezüglich Gültigkeit und Eindeutigkeit überprüft. Weiterhin speichert jeder Sichtpunkt automatisch ein Vorschaubild ab. Im unteren Bereich ist es möglich zum Sichtpunkt eine kurze Beschreibung zu hinterlegen. Um die aktuell eingenommene Sicht auf das 3D-Modell in den gerade selektierten Sichtpunkt zu speichern, kann der Button genutzt werden. Ein Klick auf den Button nimmt die gespeicherte Sicht ein. Ein Klick auf den Button nimmt ebenfalls die gespeicherte Sicht ein und stellt jedoch zusätzlich den im Sichtpunkt gespeicherten Modellzustand wieder her.

3 Kontaktdaten

Kontakt:

Steffen Masik
Fraunhofer Institute für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Sandtorstrasse 22, 39106 Magdeburg, Deutschland

Telefon: +49 391 4090-127
E-Mail: steffen.masik@iff.fraunhofer.de
Web: www.iff.fraunhofer.de

4 Verschiedenes

4.1 Unterstütze Datenformate

Die folgenden Dateiformate werden durch die VIRTUS Software unterstützt:

Dateierweiterung	Beschreibung
*.jt,	JT is a 3D data format developed by Siemens PLM Software. It can contain any combination of approximate (faceted) data, exact boundary representation surfaces (NURBS), Product and Manufacturing Information (PMI), and Metadata (textual attributes) either exported from the native CAD system or inserted by a product data management (PDM) system.
*.xgl	XGL is a text format containing OpenGL 3D information written in XML. This format is mostly used for communication of 3D designs over the internet – e.g. by Autodesk Inventor, Mechanical Desktop and Autodesk Streamline
*.step *.stp	The format of a STEP-File is defined in ISO 10303-21 Clear Text Encoding of the Exchange Structure. The file extensions *.stp and *.step indicate that the file contains data conforming to STEP Application Protocols
*:igs *.iges	The Initial Graphics Exchange Specification (IGES) (pronounced eye-jess) defines a neutral data format that allows the digital exchange of information among Computer-aided design (CAD) systems. The official title of IGES is Digital Representation for Communication of Product Definition Data, first published in January, 1980 by the U.S. National Bureau of Standards as NBSIR 80-1978.
*.fbx	FBX is a file format (*.fbx) owned and developed by Autodesk. It is used to provide interoperability between digital content creation applications. Review3D supports the version 2011.3 of FBX.
*.obj	This file format is a geometry definition file format first developed by Wavefront Technologies. The OBJ file format is a simple data-format that represents 3D geometry alone namely, the position of each vertex, the UV position of each texture coordinate vertex, normals, and the faces that make each polygon defined as a list of vertices, and texture vertices. Vertices are stored in a counter-clockwise order by default, making explicit declaration of normals unnecessary.
*.osb	The OSB is the native data format for OpenSG.
*.3ds	3ds Max 3DS Files
*.3d	Unreal
*.ac	AC3D
*:ase	3ds Max ASE
*.b3d	BlitzBasic 3D
*.blend	Blender 3D
*.bvh	Biovision BVH
*.cob	TrueSpace
*.csm	CharacterStudio Motion
*.dae	Collada
*.ded	Debug Export Files
*.dxf	Autodesk DXF Files
*.fbx	Autodesk FBX Files

*.gml	CityGML Files
*.hmp	3D GameStudio (3DGS) Terrain
*.ifc	IFC Files
*.iges	IGES/STEP Files
*.igs	IGES/STEP Files
*.irr	Irrlicht Scene
*.irrmesh	Irrlicht Mesh
*.ifc	Industry Foundation Classes
*.xgl	XGL
*.zgl	Compressed XGL
*.ply	Stanford Polygon Library
*.lwo	LightWave
*.lws	LightWave Scene
*.lxo	Modo
*.stl	Stereolithography
*.x	DirectX X
*.ac	AC3D
*.ms3d	Milkshape 3D
*.scn	TrueSpace
*.xml	Ogre XML
*.mdl	Quake I
*.md2	Quake II
*.md3	Quake III Mesh
*.pk3	Quake III Map/BSP
*.mdc	Return to Castle Wolfenstein
*.md5	Doom 3
*.smd	Valve Model
*.vta	Valve Model
*.m3	Starcraft II M3
*.3d	Unreal
*.b3d	BlitzBasic 3D
*.q3d	Quick3D
*.q3s	Quick3D
*.nff	Neutral File Format
*.off	Object File Format
*.raw	PovRAY Raw
*.ter	Terragen Terrain
*.mdl	3D GameStudio (3DGS)
*.hmp	3D GameStudio (3DGS) Terrain
*.ndo	Izware Nendo