

# SubsurfaceViewer Reader



SubsurfaceViewer® Reader

© INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH



**Handbuch**

**Version 6.0**

© 2014, INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH

Alle Warenzeichen und Handelsnamen, die in diesem Text genannt werden, sind Eigentum des jeweiligen Besitzers und werden nur zur Benennung und Erklärung verwendet. SubsurfaceViewer Reader, SubsurfaceViewer XL und SubsurfaceViewer MX sind eingetragene Warenzeichen der INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH, Köln, Deutschland.

Kontakt:

INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH  
Hochstadenstraße 1-3  
50674 Köln  
Deutschland

E-Mail: [INSIGHT@SubsurfaceViewer.com](mailto:INSIGHT@SubsurfaceViewer.com)  
Telefon: +49 (0)221-99409981  
Web: <http://www.SubsurfaceViewer.com>

# INHALT

Einsatzgebiet des SubsurfaceViewer Reader .....	4
Aufbau des Handbuches .....	4
Download und Installation des SubsurfaceViewer Reader .....	4
Die Benutzeroberfläche .....	6
Programm-Einstellungen und Programm-Status .....	8
Das Kartenfenster ( 2D-View ) .....	10
Profilschnittfenster ( Section-View ) .....	12
3D-Fenster ( 3D-View ) .....	14
Das Bohrungsfenster .....	17
Das Info-Fenster .....	18
Objekte und Projekte .....	18
Modelldaten .....	19
Digitales Höhenmodell (GRID) .....	19
Triangelnetz (TIN) .....	19
Geologische Schicht .....	19
Stoerung .....	20
Voxel-Modelle .....	20
Karten und Befunddaten .....	21
Digitale Karten .....	21
Shape-Dateien .....	21
Profilschnitte .....	22

## Einsatzgebiet des SubsurfaceViewer Reader

Der **SubsurfaceViewer**<sup>®</sup> ermöglicht eine flexible und umfassend **Visualisierung** und **Analyse** von Untersuchungsergebnissen des geologischen Untergrundes, Strukturmodellen geologischer Schichten und Parametermodellen. Der SubsurfaceViewer kann verschiedenste Datenformate zusammenstellen und daraus 2D- und 3D-Darstellungen erzeugen, auf die der Anwender jederzeit uneingeschränkter Zugriff hat. Somit ist der SubsurfaceViewer nicht nur ein optimales Werkzeug zur visuellen Analyse des Untergrundes. Er erlaubt dem Anwender auch, die grafische Präsentation der Erkundungs- und Modelldaten aktuellen Fragestellungen, die bei der Bearbeitung und Diskussion eines Gebiets aufkommen, unmittelbar und optimal anzupassen. Der **SubsurfaceViewer** ermöglicht es nun - und das ist im Vergleich zur herkömmlichen Vorgehensweise revolutionär - jederzeit die Karten und Darstellungen zur Untergrundsituation zu erzeugen, die zum bestmöglichen Verständnis der Datenlage und der geologischen Untergrundsituation führen.

## Aufbau des Handbuchs

Dieses Handbuch des SubsurfaceViewer Reader gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden der grundsätzliche Aufbau der Benutzeroberfläche mit den unterschiedlichen Fenstern und Steuerungsmöglichkeiten beschrieben. Um sich in das Programm einzuarbeiten ist es empfehlenswert, die beschriebenen Funktionalitäten unmittelbar mit einem Projekt auszuprobieren.

Der zweite Teil gibt einen Überblick über die Objekte, die mit dem SubsurfaceViewer visualisiert und analysiert werden können. Dieser Teil ist allgemein gehalten und dient dazu, die Möglichkeiten des Systems aufzuzeigen.

Nach der Lektüre des Handbuchs sollte der Anwender mit der Benutzeroberfläche des SubsurfaceViewers vertraut sein, sowie in der Lage sein, Projekte einzulesen, die einzelnen Objekte flexibel darzustellen sowie Profilschnitte und Synthetische Bohrungen aus Modellen abzuleiten.

## Download und Installation des SubsurfaceViewer Reader

Das Programm wird grundsätzlich nur als Download auf der Internetseite [www.SubsurfaceViewer.com](http://www.SubsurfaceViewer.com) zur Verfügung. Es steht eine 32Bit, eine 64BIT Version und eine Version für Mac OS.X zur Verfügung.

### Systemvoraussetzungen

Computer mit

- Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8 Betriebssystem oder Mac OS 10.6 Betriebssystem oder höher
- OpenGL ab Version. 2.1.
- 1 GB Speicher

### Installation des SubsurfaceViewer für Windows Betriebssysteme

Nach dem Download beginnt die Installation mit einem Doppelklick auf die .exe-Datei des SubsurfaceViewer Setup-Programms. Ein Eingabedialog wird geöffnet.

- Akzeptieren Sie die Lizenzvereinbarungen. Dann: **Weiter** .
- Pfad akzeptieren oder ändern. Dann: **Weiter**.
- Desktop-Symbol akzeptieren oder ändern. Dann: **Weiter**.
- Die bisherige Auswahl wird angezeigt. Dann: **Installieren**.
- direkt starten oder nicht starten wählen. Dann: **Fertigstellen**.

Es dauert einen Moment, dann entpackt das Installationsprogramm alle notwendigen Dateien und installiert den SubsurfaceViewer. Er steht dann unter diesem Namen in der Programmliste des Betriebssystems. Falls Sie die entsprechende Option gewählt haben, wird auch ein Symbol des Programms auf Ihrem Desktop angezeigt. Über die Systemsteuerung lässt sich das Programm wieder deinstallieren.

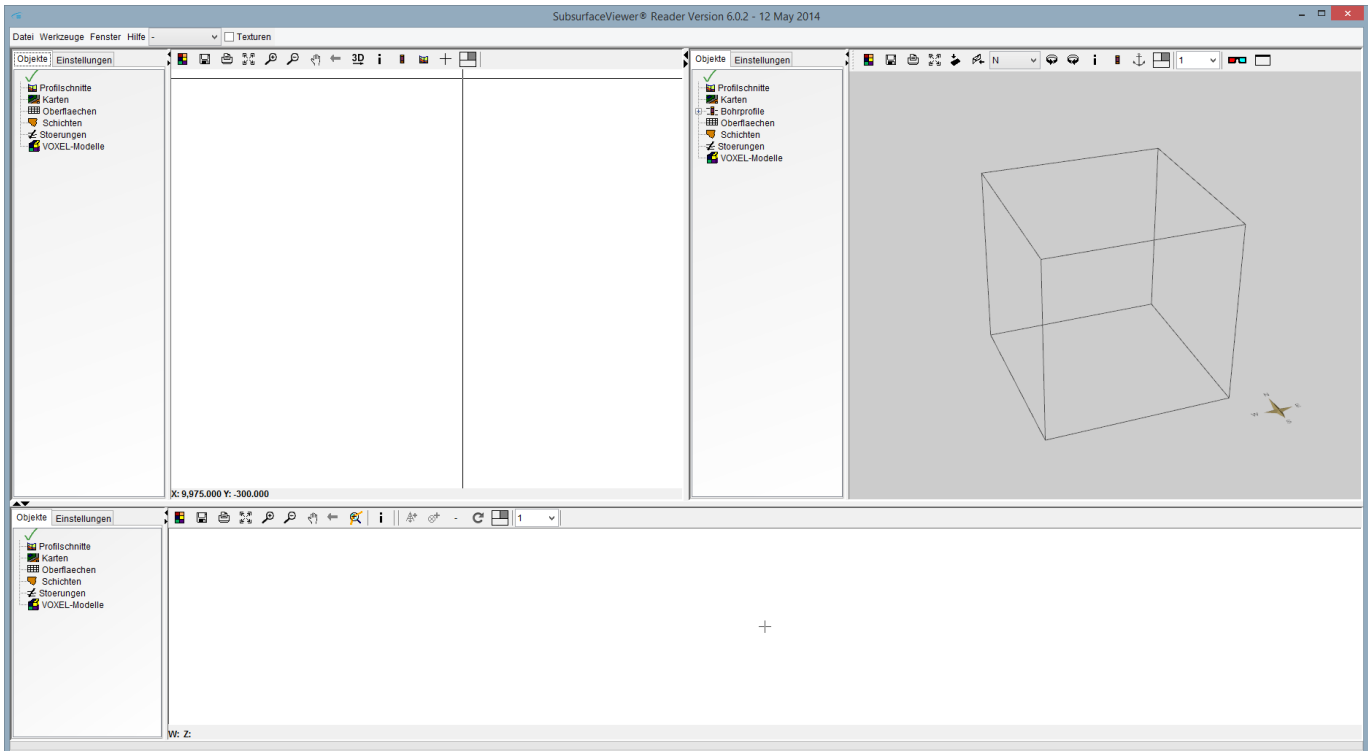
### **Installation des SubsurfaceViewer für Mac OS X Betriebssysteme**

Entpacken Sie die zip-Datei in einem Ordner ihrer Wahl. Eine spezielle Installation ist nicht notwendig.

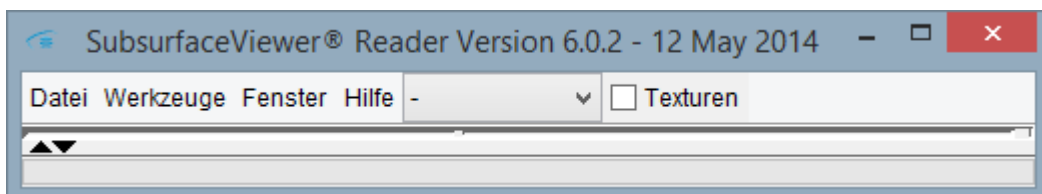
## Die Benutzeroberfläche

Der SubsurfaceViewer XL wird durch einen Doppelklick auf das Symbol auf dem Desktop oder durch Auswahl aus der Programmliste des Betriebssystems gestartet. Wenn Sie ein Mac OS X Betriebssystem verwenden, wird das Programm durch einen Doppelklick auf der SubsurfaceViewer.jar Datei gestartet. Ist auf dem Mac keine Java 6 Version installiert, so werden Sie aufgefordert diese zu installieren, bevor der SubsurfaceViewer gestartet werden kann. Beim ersten Programmstart werden die Lizenzbedingungen angezeigt, die für einen Programmstart akzeptieren werden müssen.

Einige Sekunden nach dem Splash-Screen erscheint der Standardbildschirm des SubsurfaceViewers mit den drei Standardfenstern.



In der obersten Zeile befindet sich das Hauptmenü:



Nach dem Start sind immer die drei Standard-Fenster sichtbar:

- Oben links: das **Kartenfenster** zur Darstellung der Daten in 2D.
- Oben rechts: das **3D-Fenster** zur Anzeige der Daten in 3D.
- Unten: das **Profilschnitte-Fenster** zur Anzeige von Daten in vertikaler Schnittsicht.

Die Standardfenster sind jeweils in zwei Bereiche geteilt:



Rechts in jedem der Fenster ist der Bereich für die Grafik. Im linken Bereich der einzelnen Fenster befindet sich die Objekt–Liste und der Eingabebereich für die grundsätzlichen Einstellungen des Grafik-Bildschirms. Diese werden über die jeweiligen Reiter sichtbar geschaltet. Standardmäßig ist die Objekt-Liste sichtbar.

In der Objekt-Liste sind die **Objekt-Typen** (Profilschnitte, Karten, Oberflächen, Schichten, Störungen und VOXEL-Modelle) aufgelistet, die wie Ordner funktionieren, in denen man die einzelnen Objekte findet. Diese kann man hier an- und abschalten, d.h. auf der Karte, im 3D-Fenster oder Profilschnittfenster als sichtbar oder unsichtbar einstellen, je nachdem, welche Ansicht der Daten man aktuell wünscht. So kann die Darstellung jederzeit direkt an aktuelle Fragestellungen während der Bearbeitung oder einer Präsentation angepasst werden. Mit einem Rechtsklick auf die Objekt-Typen wird ein Pop-Up-Menü geöffnet. Diese unterscheiden sich je nach Objekt-Typ und Fenster. Die Optionen **Alle Objekte einblenden** und **Alle Objekte ausblenden** sind immer vorhanden und beziehen sich auf die Objekte des jeweiligen Objekt-Typs. Ausgenommen hiervon sind nur die Profilschnitte im Profilschnittfenster, da in diesem Fenster jeweils nur ein Profilschnitt dargestellt werden kann.

Über die einzelnen Objekte kann man mit Rechtsklick ein Pop-Up-Menü aufrufen. Hier werden je nach Objekt unterschiedliche Optionen angeboten, u.a. die Einstellungen für die Darstellung auf dem Grafik-Bildschirm.





Neben dem Reiter *Objekte* befindet sich der Reiter *Einstellungen*. Wird diese Karteikarte angewählt, so erscheint ein Eingabedialog für die grundlegenden Einstellungen der jeweiligen Grafik .

Alle Fenster können durch Verschieben der Kanten vergrößert und verkleinert werden.

Man kann das 3D-Fenster vom Standardbildschirm ablösen und separat zeigen, z.B. wenn man zwei Monitore gleichzeitig benutzt und das 3D-Fenster als einziges auf einem der beiden Monitore sehen möchte oder einen Beamer für die 3D-Darstellung benutzen möchte. Mit dem Menüpunkt **Fenster/Voreinstellung** wird die Standardeinstellung wie beim Programmstart wieder hergestellt. Die Voreinstellung lässt sich auch durch Klicken auf den Knopf  in der Toolbar der einzelnen Fenster wieder herstellen. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit einen 3D-Präsentations-Modus zu aktivieren. Wird dieser ausgewählt, so ist nur noch das 3D-Fenster sichtbar. Durch Klicken auf den Knopf  wird der Standardmodus wieder hergestellt.

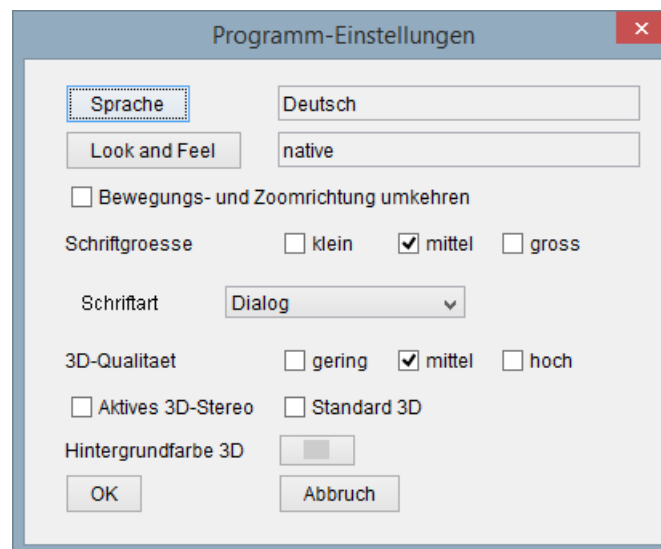
**! Stehen mehrere Bildschirme zur Verfügung, dann können die einzelnen Fenster nur dann wieder gekoppelt werden, wenn sich alle Fenster auf einem Monitor befinden**

An der Oberseite jedes Grafik-Fensters befindet sich eine Toolbar mit mehreren Symbolen. Diese Toolbars beinhalten unterschiedliche Funktionen, die an entsprechender Stelle später erläutert werden. In allen Toolbars haben die ersten vier Knöpfe die selbe Bedeutung:

-  Festlegung der Hintergrundfarbe
-  Abspeichern der Grafik als Bilddatei
-  Drucken der Grafik
-  Zoomen in die Gesamtansicht

## Programm-Einstellungen und Programm-Status

Einige Funktionen der Benutzeroberfläche lassen sich generell festlegen. Hierzu gehören die Sprache, das grundsätzliche Aussehen, Schriftgröße und Schriftart usw. Diese Einstellungen können unter *Datei/Programm-Einstellungen* vorgenommen werden:



An Sprachen stehen z.Z. Deutsch, Englisch, Niederländisch, Polnisch und Flämisch zur Auswahl.

Die Einstellung „Look and Feel“ legt das grundsätzliche Erscheinungsbild des Programms fest. Neben der Einstellung native, die das Aussehen an das jeweilige Betriebssystem anpasst, besteht die Möglichkeit eine vom Betriebssystem unabhängige Form zu wählen, die auf unterschiedlichen Betriebssystemen gleich aussieht.

Die Bewegungs- und Zoom-Richtung lässt sich hier einstellen. Standardmäßig wird die Szene bewegt, bei aktivierter Umkehrung wird die Betrachterposition verschoben.

Schriftgröße und Art legen die grundsätzlich Beschriftung der Benutzeroberfläche fest, also alle Schriften der Menüs und der Dialoge.

Die Einstellung 3D-Qualität bezieht sich auf die Qualität der Grafik im 3D-Fenster. Diese Einstellung wirkt sich auf die Geschwindigkeit aus, mit der ein Änderung der Größe des 3D-Fensters erfolgt. Bei mittlerer



und hoher Qualität kann es mehrere Sekunden dauern, bis sich das 3D-Fenster nach einer Größenänderung zeigt.

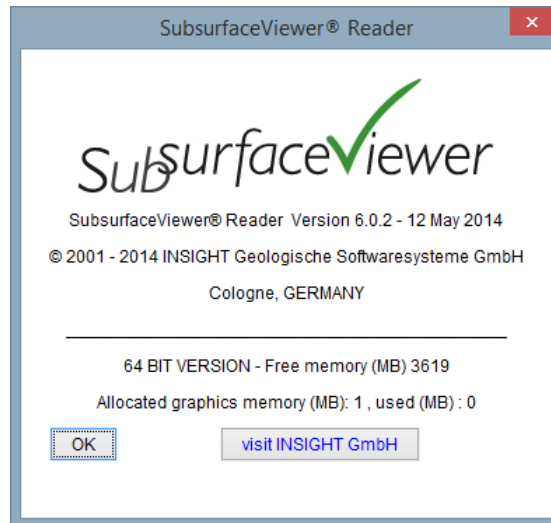
Aktives 3D-Stereo kann ebenfalls eingeschaltet werden.

**! Aktives 3D-Stereo kann nur dann verwendet werden, wenn es von der Grafikkarte unterstützt wird.**

Standard 3D legt fest, ob die für die Grafikkarte eingestellte 3D-Grafikeinstellung genutzt werden soll. Dies beschleunigt i.d.R. den Aufbau des 3D-Fensters bei Änderungen der Größe, kann dabei aber zu einer erheblichen Verschlechterung der Qualität führen. Standardmäßig ist diese Option deaktiviert.

Die beim Programmstart zu benutzende Hintergrundfarbe des 3D-Fensters lässt sich ebenfalls einstellen.

Informationen über den Programmstatus erhält man unter *Hilfe/Ueber SubsurfaceViewer*



Hier wird die Versionsnummer und Datum, ob es sich um eine 32Bit oder 64Bit Version des Programms handelt und der noch verfügbare Speicher und der schon benutzte Speicher für die 3D-Graphik angezeigt.

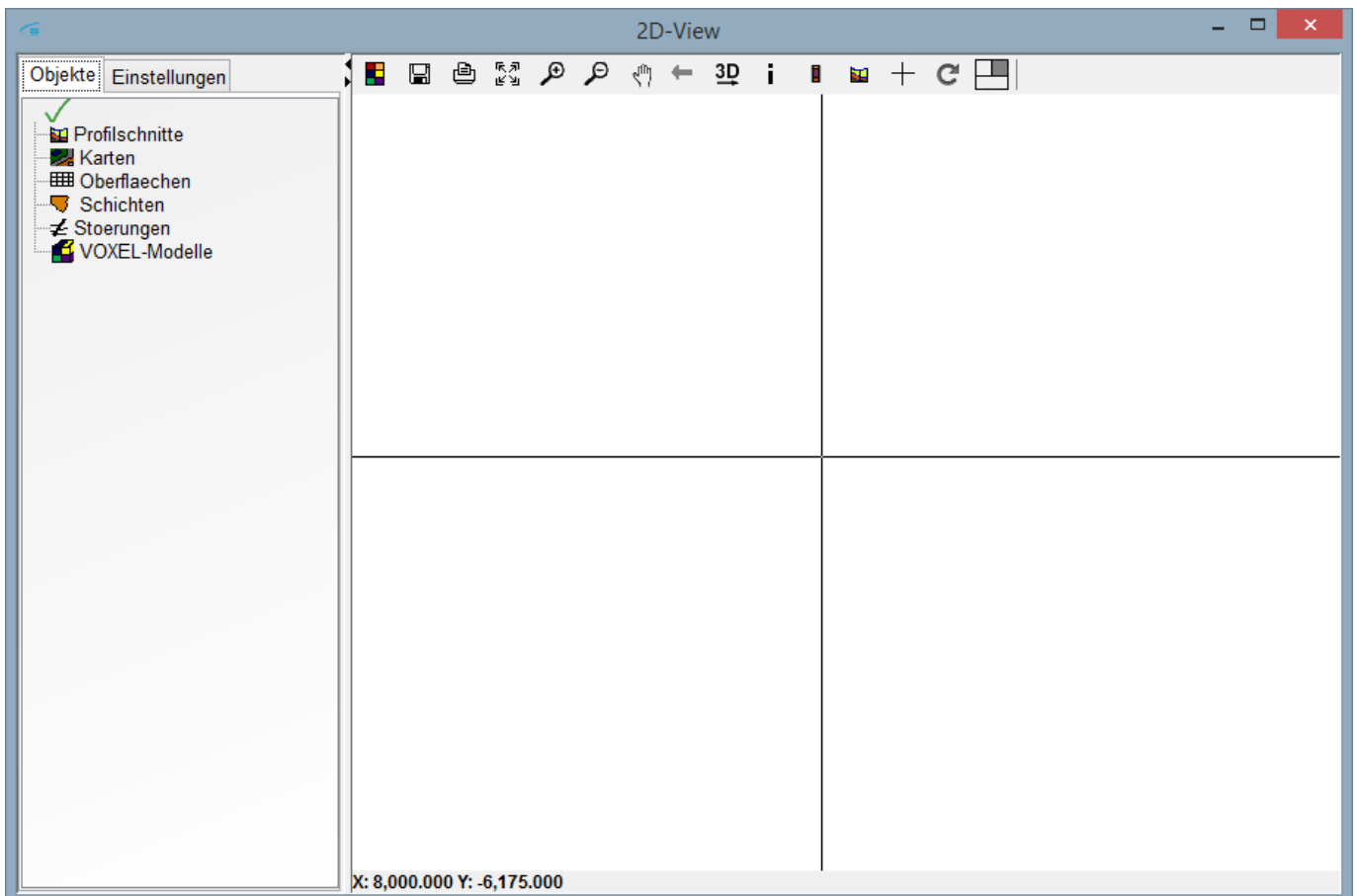
## Das Kartenfenster ( 2D-View )

Ein Projekt besteht in der Regel aus einer großen Anzahl von Objekten. Der Zugriff auf diese Objekte erfolgt über die Objekt-Liste. Fast alle Objekte eines Projektes sind immer in der Objekt-Liste des Kartenfensters aufgeführt, hiervon ausgenommen sind nur einzelne Bohrlogs und 3D-Karten.

### Objektsteuerung

Die Objekte werden folgenden **Objekt-Typen** zugeordnet:

- Profilschnitte:** Vertikale Schnitte durch das Modell
- Karten:** Kartendarstellungen von Bildern, Shape-Dateien, Bohrpunktkarten und horizontale Schnitte
- Oberflaechen:** Flächen im Raum, z.B. die Geländeoberfläche, Festgesteinsoberfläche oder Grundwasseroberfläche
- Schichten** Strukturen geologischer Schichten (Unterfläche, Oberfläche und Seitenbegrenzung).
- Stoerungen:** Geologische Störungsflächen
- VOXEL-Modelle:** Dreidimensionale Raster des Untergrunds zur Beschreibung unterschiedlicher Parameter und Eigenschaften.





Die im Projekt vorhandenen Objekte kann man sich durch Expandieren (Anklicken) des jeweiligen Objekt-Typs anzeigen lassen. Die einzelnen Objekte kann man sichtbar bzw. unsichtbar schalten, indem man sie durch Anklicken mit einem Haken markiert oder die Markierung entfernt.


Durch einen Rechtsklick auf einen Objektnamen öffnet man ein Popup-Menü, über das man das Objekt steuern und dessen Einstellungen ändern kann, z.B. kann man das Objekt in den Vorder- oder Hintergrund setzen oder eine Verknüpfung des Objekts mit dem 3D-Fenster herstellen.


### **Nutzung des Kartenfensters**

Befinden sich Objekte im Kartenfenster lässt sich der sichtbare Ausschnitt mithilfe der Toolbar-Optionen *Gesamtansicht*, *Navigationsmodus Zoomen*, *Ansicht verkleinern*, *Navigationsmodus Schieben* und *Letzte Sicht wieder herstellen* bestimmen.

Wird auf den Knopf  Gesamtansicht gedrückt, so wird automatisch eine Vergrößerung gewählt bei der alle Objekte innerhalb des Kartenfensters liegen.

Mit dem Knopf  wird der Zoom-Modus eingeschaltet. In diesem Modus wird bei gedrückter linker Maustaste ein Rechteck aufgezo-gen mit dem der Ausschnitt bestimmt wird, der im Kartenfenster sichtbar sein soll. Wird die Maustaste entlastet, so erfolgt unmittelbar die Änderung der Darstellung. Der Ausschnitt wird entsprechend der Seitenverhältnisse des Kartenfensters angepasst. Als Referenzpunkt wird die linke obere Ecke genommen.


Durch Drücken des Knopfes  wird der Darstellungsmaßstab schrittweise verkleinert, es wird also jeweils ein größerer Teil des Projektgebietes in Kartenfenster dargestellt.


Durch Drücken des Knopfes  wird der Navigationsmodus Schieben eingeschaltet. In diesem Modus lässt sich das Bild bei gedrückter linker Maustaste in alle Richtungen verschieben.

Mithilfe des Mousrads kann der Maßstab ebenfalls vergrößert oder verkleinert werden. Diese Funktion ist unabhängig vom jeweiligen Navigations-Modus immer aktiv. Der Bezugspunkt bei dieser Funktion ist jeweils der Fenstermittelpunkt.

Zusätzlich zum Navigationsmodus Schieben, der mithilfe der Maus gesteuert wird, kann die Karte auch mit den Pfeiltasten der Tastatur bewegt werden. Die Ansicht wird nach links, rechts, oben und unten entsprechend der Pfeilrichtung verschoben. Alternativ zu den Pfeiltasten können auch die Tasten A,S,D und W verwendet werden.

**! Die Bewegungs- und Zoom-Richtung lässt sich im Dialog *Datei/Programm-Einstellungen* festlegen.**

Mit dem Knopf  werden jeweils die letzten Ansichten wieder hergestellt. Alle Ansichten werden zwischen gespeichert, so dass sich mithilfe dieses Werkzeugs die Ansichten schrittweise zurücksetzen lassen.

Mit dem Knopf  lässt sich die im Kartenfenster sichtbare Karte in das 3D-Fenster überführen. Hierfür muss der Karte ein Höhenwert zugewiesen werden. Beim Klicken auf das Symbol erscheint ein Eingabedialog, in dem entweder ein fester Höhenwert eingegeben oder eine im Projekt vorhandene Oberfläche als Höhenreferenz ausgewählt wird.

Mit dem Werkzeug  $\oplus$  kann die Form des Cursors verändert werden. Standardmäßig wird die Position des Cursors durch eine vertikale und eine horizontale Linie markiert, die jeweils über die ganze Breite bzw. Höhe des Bildes verläuft. Die Cursorposition ist der Schnittpunkt dieser beiden senkrecht aufeinander stehenden Geraden. Diese Cursor-Form hat die Eigenschaft, dass sie mit der Position im Profilschnitt-Fenster verknüpft ist. Bewegt man die Maus im Profilschnittfenster, so wird das Cursor-Kreuz im Kartenfenster automatisch mitgeführt. Die Koordinate wird links unten im Kartenfenster angezeigt. Schaltet man die Cursor-Form um, so wird der Standard-Cursor verwendet. Je nach Modus wird die Cursor-Form angepasst, so dass immer ersichtlich ist, in welchem Modus sich das Fenster befindet.

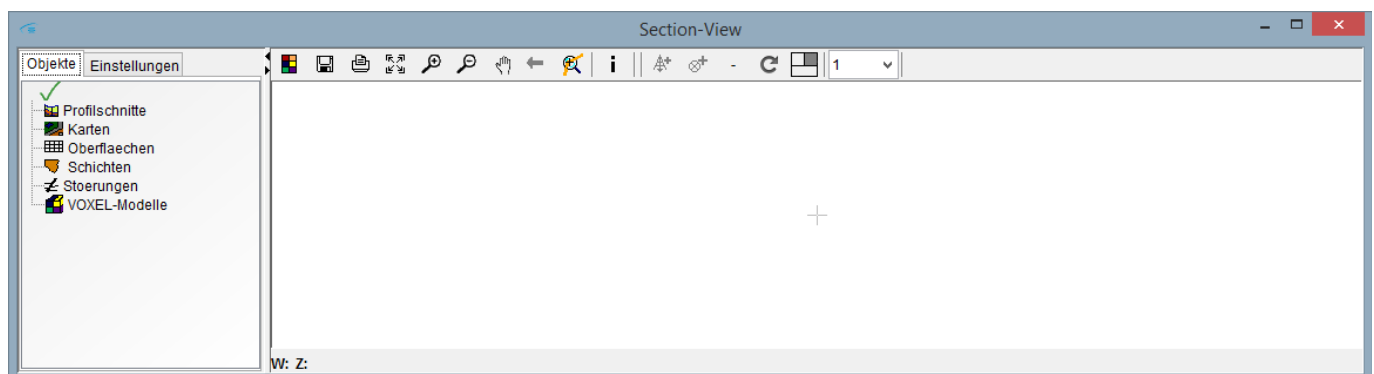
Ist der Info-Modus aktiv, so wird beim Klicken auf ein Objekt, eine Information am unteren Rand des Fensters angezeigt. Diese ist so lange sichtbar, wie die Maus-Taste gedrückt bleibt. Wird die Maus-Taste gelöst, so erscheinen die Koordinaten der Cursor-Position in dieser Zeile.

Ist der Modus Synthetische Bohrung aktiviert, so wird durch klicken mit der Maus an der entsprechenden Cursor-Position eine synthetische Bohrung berechnet und diese im Bohrprofil-Fenster dargestellt. Synthetische Bohrungen lassen sich nur dann erstellen, wenn ein Schichtenmodell im Projekt vorhanden ist.

Ist der Modus Profilschnitt aktiviert, so kann durch klicken an der Cursorposition die Erstellung eines Profilschnittes gestartet werden. Wird die Maus bewegt, so wird eine Linie wie ein Gummiband nachgeführt, bis erneut geklickt wird. Dies kann beliebig oft wiederholt werden und definiert so den Verlauf des gewünschten Profilschnitts. Das Profil wird mit einem Doppelklick beendet. Das Profil wird dann automatisch im Profilschnitt-Fenster angezeigt und erhält den Namen SCS n, wobei n eine fortlaufende Nummer ist, z.B. SCS-0. Die Nummer wird automatisch erhöht, sobald ein neues Profil erstellt wird.




## Das Profilschnittfenster ( Section-View )

Im Profilschnittfenster werden die Objekte entlang einer Linie als vertikaler Schnitt dargestellt. Es werden nur Objekte dargestellt, zu denen es eine sinnvolle vertikale Darstellung gibt. Karten und Bohrpunktkarten beispielsweise erscheinen nicht im Profilschnitt-Fenster.



Profilschnitte können, zusätzlich zu der oben beschriebenen Methode, interaktiv im Kartenfenster durch die Definition einzelner Punkte entlang einer Linie erstellt werden. Entlang dieser Linie erfolgt dann die vertikale Darstellung im Profilschnittfenster. Diese Möglichkeit ist erst dann verfügbar, wenn mindestens ein Objekt im Kartenfenster vorhanden ist. Um diese Option zu aktivieren, wählt man in der Menüleiste

unter **Werkzeuge** die Option **Profilschnitt interaktiv erstellen**. Danach gibt man zunächst einen Profilnamen in den Eingabedialog ein und aktiviert in der Toolbar des Kartenfensters das Symbol **i (Info)**. Durch Drücken der linken Maustaste auf der Karte bestimmt man nun eine Koordinate – den Startpunkt des zu erstellenden Profilschnitts -. Dieser wird auf der Karte durch ein kleines rotes Dreieck markiert.

Um diese Koordinate mit dem Profilschnitt zu verknüpfen, klickt man im Profilschnittfenster auf das Symbol  (Koordinate an Profil anhängen). Die x-y-Koordinaten erscheinen daraufhin in einem Eingabedialog und werden entweder direkt mit O.K.. bestätigt oder vorher nach Wunsch abgeändert. Diese Punktkoordinate wird als Startpunkt für das Profil verwendet. Durch festlegen einer beliebigen Anzahl weiterer Punkte wird dann eine Linie, die aus einer Folge von Geraden besteht, definiert. Die Eingabe erfolgt analog zur Eingabe des Startpunktes. Ab der zweiten Koordinate wird der Profilschnitt kontinuierlich als Grafik, abhängig von den vorhandenen Objekten im Profilschnitt-Fenster angezeigt. Im Kartenfenster ist der Verlauf des Profilschnitts als rote Linie sichtbar. Neben der Erstellung eines Profilschnitts mit Koordinatenpunkten ist es auch möglich, einen Profilschnittlinie mithilfe von Bohrlog-Koordinaten zu generieren. Anstelle des Symbols  wird dazu das Symbol  (Bohrung an Profil anhängen) ausgewählt. Dazu muss eine Bohrpunktkarte zur Verfügung stehen, die im Kartenfenster angezeigt wird und die Bohrungen enthält. Diese werden als kleines Koordinatensymbol in der Karte angezeigt. Das Kartenfenster muss hierfür ebenfalls in den Info-Modus geschaltet werden. Hierfür wird auf das i-Werkzeug in der Toolbar geklickt. Befindet sich der Cursor über einem Koordinatensymbol, so wird der Name der Bohrung neben den Koordinaten unten angezeigt. Die Bohrlogs werden dann durch klicken auf das Koordinatensymbol ausgewählt. Das jeweils selektierte Bohrlog wird im Bohrlogfenster angezeigt (s.u.). Koordinatenpunkte und Bohrlochkoordinaten können gemeinsam in beliebiger Reihenfolge verwendet werden. Die Bestimmung von Koordinaten kann auch im 3D-Fenster erfolgen, wenn dort der Info-Modus eingeschaltet ist. Dies erlaubt es, auch über das 3D-Fenster den Profilschnittverlauf festzulegen.


Das im Profilschnittfenster sichtbare Profil ist aktiv, das bedeutet, dass der Profillinie weitere, neue Knickpunkte hinzugefügt werden können. Die aktive Profillinie wird immer rot im Kartenfenster dargestellt. Eine schwarze Profillinie ist inaktiv.

Ein Profilschnitt bzw. eine Profilschnitt-Linie ist nie endgültig geschlossen; es können jedem Profilschnitt jederzeit neue Knickpunkte hinzugefügt werden, nachdem man den Profilschnitt zunächst in der Objektliste des Profilschnittfensters auswählt hat. Vorhandene Knickpunkt-Koordinaten können nicht mehr geändert werden, jedoch lässt sich der jeweils letzte Knickpunkt bzw. die letzte Bohrkoordinate mithilfe des – Werkzeugs in der Toolbar löschen.

Den Grad der Überhöhung des Profilschnitts kann man über das Auswahlfenster - rechts in der Toolbar des Profilschnitt-Fensters - durch Auswahl oder Eingabe eines Wertes einstellen.

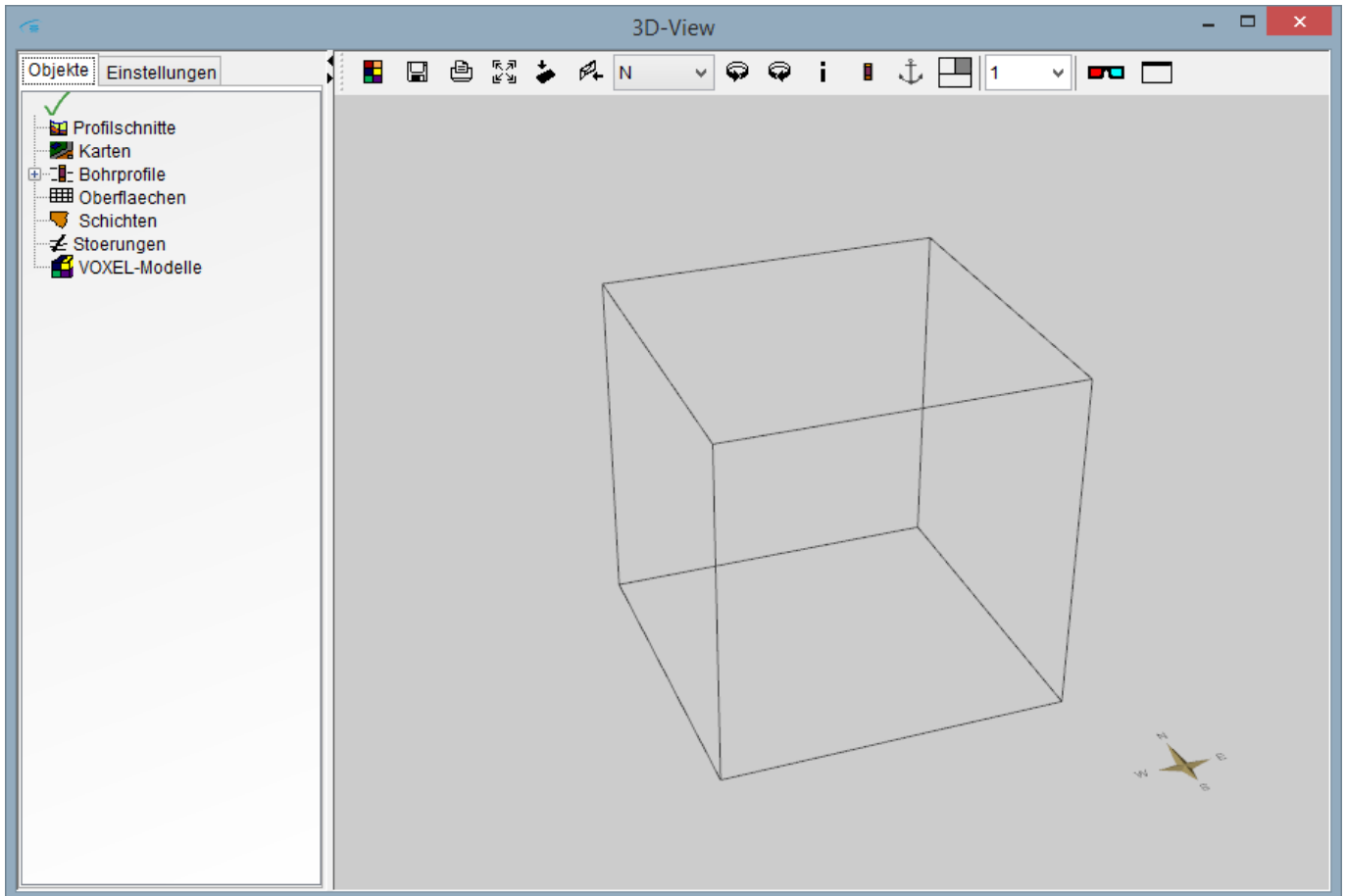
Die Einstellungen eines Profils lassen sich im Einstellungsdialog links neben der Grafik verändern. Diese können entweder nur auf das sichtbare Profil angewendet werden oder auf alle Profilschnitte.

Die Cursorposition im Profilschnittfenster wird über das Fadenkreuz im Kartenfenster mitgeführt (s.o.), d.h., dass sich die Koordinatenwerte in beiden Fenstern entsprechen.

Analog zum Kartenfenster lässt sich der sichtbare Ausschnitt mithilfe der Toolbar-Werkzeuge, Maus und Tastatur bestimmen. Zusätzlich kann der sichtbare Ausschnitt an den sichtbaren Ausschnitt des Profilschnitts im Kartenfenster mit dem Werkzeug  angepasst werden.

## Das 3D-Fenster ( 3D-View )

Alle Objekte eines Projektes können im 3D-Fenster in einer perspektivischen Darstellung visualisiert werden. Dazu werden entweder alle Objekte eines Objekt-Typs im Kartenfenster über das Pop-Up-Menü **Binden aller Objekte an 3D-View** an die 3D-Darstellung im 3D-Fenster gebunden oder jedes Objekt wird separat ausgewählt und verbunden.



Der Grad der Überhöhung kann wie im Profilschnittfenster in der Toolbar eingegeben werden.

Zur Positionierung und zur Festlegung der Vergrößerung der Ansicht stehen folgende Optionen zur Verfügung:

**Drehen und schwenken:** linke Maustaste gedrückt halten und Cursor bewegen, Alt oder Strg Taste gedrückt halten und die Pfeiltasten drücken

**Vergrößern und Verkleinern:** rechte Maustaste gedrückt halten und Cursor bewegen oder Rädchen an der Maus drehen oder + - der Tastatur verwenden

**Verschieben:** Linke und rechte Maustaste gleichzeitig gedrückt halten und Cursor bewegen oder die Umschalt-Taste und die linke Maustaste gleichzeitig gedrückt halten und Cursor bewegen. Die Pfeiltasten der Tastatur und die Tasten A,S,D,W verschieben ebenfalls die Szene.

**Verschieben der Projektionsebene:** linke Maustaste und Strg- oder Alt-Taste gedrückt halten und Cursor bewegen. Diese Funktion erlaubt es, die Szene vor oder hinter den Computermonitor zu

schieben. Dieser Effekt ist nur dann sichtbar, wenn die Szene als Anaglyphen-Bild oder als Stereo-Bild betrachtet wird. Im normalen Modus bewirkt diese Funktion lediglich eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Szene.

Im 3D-Fenster findet man in der Toolbar weitere Steuerungsmöglichkeiten der 3D-Ansicht:



Standardansicht (Gesamtansicht), (Alt + d)

Ansicht von oben  
von der Seite

Eine Auswahlbox zur Definition der Richtung, in die man auf die 3D-Grafik schauen will: E (East), N (North), NW (NorthWest) etc., + T (Top = von oben), B (Bottom = von unten).



Szene gegen den Uhrzeigersinn drehen oder Video abspielen

Szene im Uhrzeigersinn drehen oder Video rückwärts abspielen

Weitere Werkzeuge im 3D-Fenster sind:



Ein- oder Ausschalten des Info-Modus (Alt i)

Ist der Info-Modus aktiviert so werden Informationen zu den Objekten angezeigt über denen sich der Cursor befindet und die linke Maustaste gedrückt wurde. Die Information wird dann im Infofenster angezeigt. Gleichzeitig wird die Koordinate an das Kartenfenster übergeben. An der Position wird ein kleines rotes Dreieck gemalt und falls das Fadenkreuz aktiv ist, dieses an die entsprechende Position gesetzt.



Ein- oder Abschalten des Modus Synthetische Bohrung (Alt s)

Ist dieser Modus aktiviert, so wird durch klicken mit der Maus die Erstellung einer Synthetischen Bohrung aktiviert.



Festlegen des Rotationspunktes der Szene (Alt\_a)

Mit dem Ankersymbol wird der Rotationspunkt der Szene an der zuletzt bestimmten Position im Info-Modus verankert. Die Szene wird so verschoben, dass dieser Punkt im Mittelpunkt des Fensters erscheint. Wurde im Kartenfenster oder im Profilschnittfenster eine Position im Info-Modus markiert, so wird diese als Ankerpunkt verwendet. Damit lässt sich die Position der 3D-Szene auch aus den beiden 2D-Fenstern heraus festlegen.



Anaglyphen-Bild an/aus



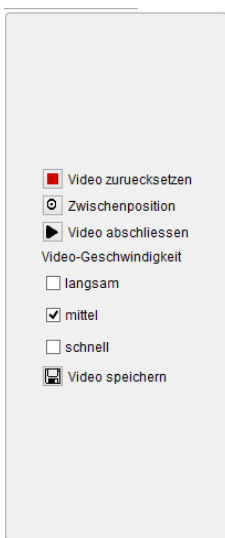
3D-View auf Vollbildschirm / 2 Monitore. Hierbei werden alle Menüs, Fensterrahmen und Toolbars ausgeblendet. Wird der Vollbildmodus eingeschaltet und ist nur ein Monitor vorhanden, so kann der Vollbildmodus durch drücken von **Esc** auf der Tastatur beendet werden. Der Ankerpunkt lässt sich mit Hilfe der Enter-Taste jeweils in der Mitte des Fensters definieren.

**! Die Toolbar des 3D-Fensters lässt sich durch Klicken auf einen freien Bereich und Bewegen der Maus vom 3D-Fenster lösen und separat verschieben und positionieren. Dies ist dann sehr hilfreich, wenn auf einem zweiten Monitor der Vollbildmodus läuft und das Kartenfenster den ersten Monitor ausfüllt. Wird die Toolbar geschlossen, so wird sie automatisch wieder in das 3D-Fenster eingehängt.**

Mithilfe des Einstellungsdialogs lässt sich die Darstellung im 3D-Fenster umfangreich anpassen und die 3D-Szene in Form eines Videos abspeichern:

- **Allgemein:** hier können das Hintergrundbild, das Fadenkreuz, eine 4-fach-Ansicht des Modells sowie Stereo-Einstellungen vorgenommen werden.
- **Skala:** hier werden die skalierungsspezifischen Angaben zum Rahmen, die Skalen-Einteilung, die Beschriftung sowie die Lichtposition zur Ausleuchtung des Modells eingestellt.
- **Exploded:** Aktivierung und Steuerung der Explosions-Ansicht des 3D-Modells.
- **Video:** Alle Spezifikationen zur Erstellung eines rotierenden Modells und dessen Abspeicherung als Videodatei.
- **Schrift:** Einstellung der Schriftart und -größe, sowie Achsenbeschriftung.

Die Einstellungen des 3D-Fensters sind weitestgehend selbsterklärend. Eine Ausnahme bildet die Erstellung von Videos. Wird dies Karteikarte aktiviert so werden die Steuerelemente zur Erstellung eines Videos angezeigt.



Mit dem Knopf **Video zurueckssetzen** wird eine gespeicherte Abfolge von Zwischenpunkten gelöscht und das Video an den Anfang gesetzt.

Mit dem Knopf **Zwischenposition** wird die im 3D-Fenster sichtbare Szene festgehalten. Die erste Zwischenposition ist automatisch der Anfang des Videos.

Bevor eine weitere Zwischenposition gesetzt werden kann, muss die Szene gedreht oder bewegt werden. Zwischen den beiden Positionen werden später Zwischenpositionen berechnet, sodass der Übergang zwischen den beiden Ansichten im Video fließend erfolgt. Es werden jeweils die Rotationswinkel, der Verschiebungswert, der Grad der Versatzbeträge in der Explosionsansicht und die Überhöhung mit Zwischenwerten belegt. In jeder Position können unterschiedliche Objekte sichtbar sein.

Sind alle Einzelpositionen festgelegt, so wird mit dem Knopf **Video abschliessen** die Berechnung der Zwischenpositionen gestartet. Das Video kann mit den beiden Rotationsknöpfen (siehe oben) im 3D-Fenster abgespielt werden. Mithilfe des Knopfes **Video speichern** kann das Video in eine Videodatei gespeichert werden. Hierfür werden alle Bilder des Videos nacheinander im 3D-Fenster angezeigt. Die Abspeicherung eines Videos kann, je nach Größe mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Die Knöpfe **langsam**, **mittel** und **schnell** legen die Geschwindigkeit der Bewegung fest.




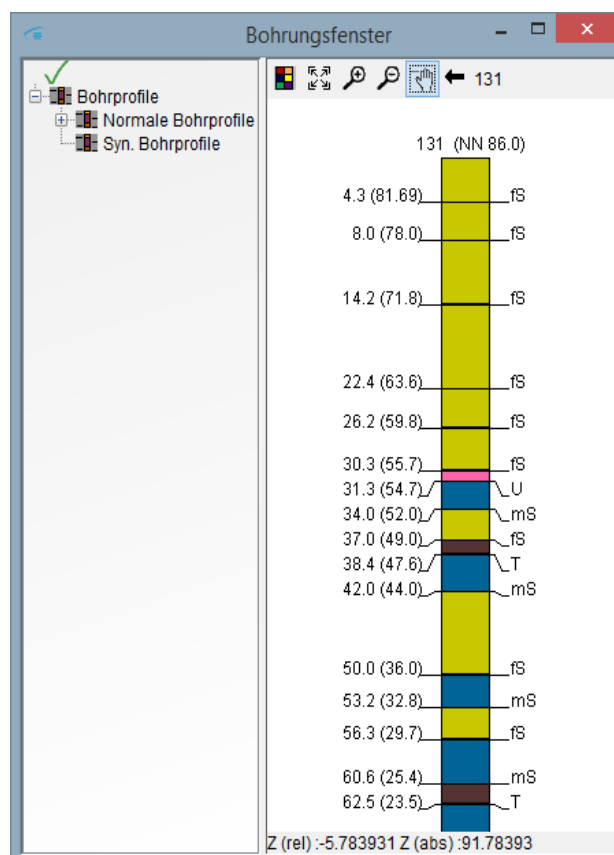
**! Wird die Video abgespeichert, so wird im Datei-Eingabedialog am oberen Rand die Anzahl der Bilder und die Länge des Videos angezeigt**

Die drei beschriebenen Fenster stehen untereinander über die jeweilige Cursorposition in Kontakt. Wird der Cursor im Profilschnittfenster bewegt, so wird das Fadenkreuz im Kartenfenster mitgeführt. Ist das Fadenkreuz im 3D-Fenster aktiviert, so wird auch diese mitgeführt. Das Fadenkreuz des Kartenfensters führt ebenfalls das Fadenkreuz im 3D-Fenster mit.

## Das Bohrungsfenster

Zusätzlich zu den drei Standard-Fenster, die zwei- und dreidimensionale Grafiken zeigen, können im Bohrungsfenster vertikale Sichten an einer Punktkoordinate erzeugt werden. Dies sind i.d.R. Bohrprofile, die als Schichtbeschreibungen vorliegen oder sogenannte synthetische Bohrlogs, die die Schichtenabfolge auf der Basis eines vorhandenen Schichtenmodells in Form eines Bohrprofils darstellen. Das Bohrungsfenster besitzt nur den Objekt-Typ **Bohrprofile** mit den beiden Unter-Typen **Normale Bohrprofile** und **Syn. Bohrprofile**. Das Bohrungsfenster lässt sich über den Menüpunkt **Fenster/Bohrungsfenster** einschalten. Das Bohrungsfenster wird links neben das Hauptfenster platziert und beim Verschieben sowie bei Größenänderungen des Hauptfensters automatisch angepasst. Sind die Views entkoppelt, so bleibt das Bohrungsfenster unverändert. Wird das Hauptfenster maximiert, so wird das Bohrungsfenster links neben das Hauptfenster platziert und wird dadurch unsichtbar.

Ist im Kartenfenster eine Bohrpunktkarte sichtbar, kann im Infomodus durch klicken auf ein Bohrlog-Symbol diese Bohrung im Bohrungsfenster angezeigt werden. Ist das Bohrungsfenster nicht sichtbar, so wird es automatisch eingeschaltet. Ist eine Schichtenmodell vorhanden, so kann, nach Aktivieren des Symbols  in der Toolbar des Kartenfensters oder 3D-Fensters, durch klicken im Bereich des Schichtenmodells ein synthetisches Bohrlog erzeugt und im Bohrungsfenster dargestellt werden.




Die Bohrungen werden je nach Typ automatisch den Objekt-Untertypen **Normale Bohrprofile** oder **Synthetische Bohrprofile** (Syn. Bohrprofile) zugeordnet. Synthetische Bohrprofile erhalten den Namen SDL  $n$ , wobei  $n$  eine Nummer ab 1 aufwärts ist. Diese Nummer wird automatisch erhöht, sobald eine synthetische Bohrung erstellt wurde. Werden die synthetischen Bohrungen gelöscht, wird diese Nummer auf 1 zurückgesetzt.

Das Bohrungsfenster besitzt kein eigenes Einstellungsfenster neben der Objekt-Liste. Mithilfe von *Einstellungen* im Pop-Up-Menü der Objekt-Untertypen **Normale Bohrprofile** und **Syn. Bohrprofile** kann das Layout für die Bohrprofile angepasst werden. Über diese Pop-Up-Menüs können die Bohrprofile an das 3D-Fenster gesendet und gelöscht werden.

Die Grafik lässt sich analog zu den anderen Fenstern vergrößern und verschieben. Nur das Zoomen über ein Rechteckfenster ist nicht möglich.

## Das Info-Fenster

Vom Programm werden viele Statusmeldungen sowie Warnungen und Fehlermeldungen in Textform, die über den Bearbeitungsverlauf und eventuelle Ausnahmen und Probleme informieren, im Info-Fenster ausgegeben. Informationen die im Infomodus (  Knopf ) im 3D-Fenster abgefragt werden, erscheinen ebenfalls in diesem Fenster. Das Info-Fenster ist standardmäßig nicht sichtbar und kann über den Menüpunkt **Fenster/Info-Fenster oeffnen** im Hauptmenü geöffnet werden. Wird im 3D-View der Info-Modus eingeschaltet und auf ein sichtbares Objekt geklickt, so wird das Info-Fenster automatisch geöffnet.

## Objekte und Projekte

Im Programm SubsurfaceViewer dienen **Objekte** dazu sowohl Erkundungsergebnisse als auch digitale Modelle von realen „geologischen Objekten“, z.B. geologische Schichten, zu beschreiben und mithilfe des SubsurfaceViewers zu analysiert und zu visualisiert. Objekte sind entweder im Projekt vorhanden oder entstehen durch Auswertungen innerhalb des SubsurfaceViewers. Insgesamt gibt es zwölf Objektarten die sieben Objekt-Typen zugeordnet werden.

Mit **Projekt** wird eine Zusammenfassung von mehreren Objekten bezeichnet, die gleichzeitig im SubsurfaceViewer visualisiert, bearbeitet und analysiert werden. Einem Projekt lassen sich beliebig viele Objekte hinzufügen. Das Einlesen von Projektdateien ( \*.svp Dateien) ist nur unmittelbar nach dem Programmstart möglich oder nach Aufruf des Menüpunktes **Datei/Neues Projekt**.

Alle Objekte besitzen einen eindeutigen Namen, über den sie in der Objekt-Liste identifiziert werden.

Die Objekte können in drei Klassen unterteilt werden:

- Modelldaten**
- Karten und Befunddaten**
- Profilschnitte**

Die Handhabung der Objekt erfolgt weitgehend einheitlich für alle drei Klassen, jedoch unterscheiden sich die Klassen in ihrer Bedeutungen erheblich voneinander.

Unter **Modelldaten** werden digitale Modelle realer geologischer Objekte verstanden. Die Modelle untergliedern sich in zweidimensionale und dreidimensionale Modelle. Zweidimensionale Modelle sind Flä-

chen die digitale Höhenmodelle beschreiben (z.B. die Geländeoberfläche oder eine Grundwasseroberfläche) oder Störungsflächen, dreidimensionale Modelle sind Schichtkörper die in ihrer Summe den gesamten geologischen Raum als Strukturmodell beschreiben und Voxel-Modelle, die den geologischen Raum diskretisiert abbilden und diesem Eigenschaften zuweisen.

**Karten und Befunddaten** beschreiben Erkundungsergebnisse. Zu diesen Objekten existieren keine realen Gegenstücke sondern sie dienen nur zur Darstellung von Untersuchungsergebnissen. Zu dieser Klasse gehören digitale Karten, Bohrprofile und Bohrpunktkarten sowie Shape-Dateien und automatisch erstellte Horizontalschnitte.

Die Klasse der **Profilschnitte** besitzt nur ein Objekt, nämlich Profilschnitte. Profilschnitte sind vertikale Ansichten der Untergrunds entlang einer definierten Linie. In einem Profilschnitt können Objekte beider oben genannten Klassen sichtbar sein, sie sind also a priori schon mit Informationen gefüllt, sobald Objekte der beiden oben beschriebenen Klassen im Projekt vorhanden sind. Zusätzlich besteht die Möglichkeit Bilder und Messraster (z.B. geoelektrische Widerstandsmessungen) entlang des Profilverlaufs einzubinden.

## Modelldaten

### *Digitales Höhenmodell (GRID)*

Diese Objekte gehören zum Objekt-Typ Oberflächen. An den Koordinatenpunkten der Knotenpunkte eines virtuellen Rasters werden Zahlenwerte definiert. Der SubsurfaceViewer interpretiert diese Raster als digitale Höhenmodelle, die eine stetige Fläche im Raum repräsentieren, zusammengesetzt aus einer Vielzahl aneinander grenzender Vierecke und stellt diese entsprechend dar. Die Festlegung der Darstellungseinstellungen erfolgt in einem Dialogfenster.

### *Triangelnetz (TIN)*

Triangelnetze oder abgekürzt TINs (Triangulierte irreguläre Netzwerke) werden vom SubsurfaceViewer ebenso wie Grids als digitale Höhenmodelle interpretiert. TINs werden auch dem Objekt-Typ Oberflächen zugeordnet. Die definierten Höhenwerte liegen in TINs nicht in einer regelmäßigen Rasterstruktur sondern unregelmäßig verteilt vor. Die gesamte Oberfläche wird in einer Vielzahl von aneinander grenzenden Dreiecken aufgeteilt, die die Höhenpunkte kreuzungsfrei verbinden.

Die Darstellungsmöglichkeiten von Grids und TINs sind sehr umfangreich. Diese werden, wie bei allen Objekten über den Pop-up-Menüpunkt **Einstellungen** festgelegt.

### *Geologische Schicht*

Eine der herausragendsten Funktionen des SubsurfaceViewers ist die Visualisierung und Analyse geologischer Strukturmodelle. Geologische Strukturmodelle beschreiben die Verbreitung und Mächtigkeit einzelner geologischer Schichten. Strukturmodelle können nach stratigraphischen, lithologischen, hydrologischen oder anderen Einstufungen untergliedert werden. Häufig werden litho-stratigraphische Einstufungen verwendet.

Jede Schicht wird mithilfe einer Unterfläche und einer Oberfläche und, falls Sie über das Projektgebiet hinausragt, einer Seitenbegrenzung räumlich definiert. Die Ober- und Unterflächen werden entweder in Form von Rastern (Grids, s.o.) oder TINs (s.o.) beschrieben. Innerhalb eines Projektes können entweder nur Grids oder nur TINs verwendet werden. Werden Grids verwendet, so müssen alle die selbe Struktur, das heißt die selbe Gesamtgröße und Zellengröße haben.

Geologische Schichten sind die einzigen Objekte des Objekt-Typs Schichten. I.d.R. bildet die Summe aller in einem Projekt vorhandenen Schichten das Strukturmodell. Das Pop-Up-Menü dieser Objekt-Typs hat zusätzlich die Optionen die Reihenfolge der Objektliste an die generelle vertikale Sequenz der Schichten anzupassen. Im Kartenfenster lässt sich zusätzlich die Darstellungsreihenfolge entsprechend festlegen, in normaler und invertierter Reihenfolge.

### ***Störung***

Als Störung werden tektonische Trennflächen bezeichnet, entlang derer sich geologische Schichten gegeneinander verschoben haben. Der SubsurfaceViewer kann diese Trennflächen in Form von TINs darstellen.

### ***Voxel-Modelle***

Voxel-Modelle sind neben den Strukturmodellen eine weitere Art von dreidimensionalen Untergrundmodellen, die vom SubsurfaceViewer unterstützt wird. Voxel-Modelle erlauben es dreidimensionale Verteilungen unterschiedlicher Parameter im Untergrund zu visualisieren und zu analysieren. Der SubsurfaceViewer unterstützt zwei unterschiedliche Voxel-Modelltypen.

Voxel-Modelle im CSV-Format unterteilen den Untergrund in ein regelmäßiges dreidimensionales Raster bestehend aus quaderförmigen Zellen. Die Zellengröße in XY-Ebene kann zur Z-Ebene, also der jeweiligen Höhe eines Voxels unterschiedlich sein. Jeder Zelle, also jedem Voxel können ein oder mehrere Zahlenwerte zugewiesen werden. Allen Rasterzellen müssen Werte zugewiesen werden. Voxel für die keine Werte existieren erhalten sogenannte Null-Werte. Der Zugriff auf die unterschiedlichen Zahlenwerte erfolgt über Namen.

Das zweite Voxel-Format hat die Bezeichnung GVMD, dies steht für generalisierte Voxel-Modell-Dateien. In diesem Format wird der Raum in Quader unterschiedlicher Größe aufgeteilt. Es werden nur die Bereiche mit Daten belegt für die auch Daten vorhanden sind, eine Belegung mit Null-Werten, wie im CSV-Format ist nicht notwendig. Dieses Format kommt z.B. zur Anwendung, wenn Schichten eines Strukturmodells lateral variierende Parameter zugewiesen werden sollen und die Struktur erhalten bleiben soll. Auch lassen sich die Zellengrößen an die jeweilige Datendichte anpassen, Bereiche mit höherer Datendichte können in relativ kleine Voxel aufgegliedert werden, Bereiche mit geringer Datendichte in entsprechend größere. GVMD-Formate können neben Zahlenwerten auch Texte als Parameter enthalten.

Der Einstellungsdialog für Voxel-Modelle ist sehr umfangreich und dient, neben der Steuerung der graphischen Darstellung, der Selektion von Bereichen und zur numerischen Analyse.

## Karten und Befunddaten

### *Digitale Karten*

Digitale Karten dienen im SubsurfaceViewer dazu, den Lagenbezug der Modell- und Befunddaten zu visualisieren, indem z.B. topographische Karten oder Lagepläne im Kartenfenster oder 3D-Fenster abgebildet werden.

Sollen digitale Karten im 3D-Fenster angezeigt werden, so muss eine Höhenreferenz angegeben werden. Diese kann entweder ein fester Wert sein oder ein Objekt der Objektgruppe Oberflächen. Eine feste Referenz kann im Einstellungsdialog geändert werden, eine zugewiesene Oberfläche kann nicht mehr geändert werden, jedoch der Betrag um den die Karte zur Oberfläche versetzt dargestellt werden soll ist änderbar.

### *Shape-Dateien*

Shape-Dateien wurden von der Firma ESRI definiert. Eine genaue Beschreibung des Formats findet sich hier:

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

Der SubsurfaceViewer unterstützt die 2D-Shapefiles. Beinhaltet die Shape-Datei Polygone, so können diese über ein Grid oder TIN in ihrer Höhe referenziert werden. Die Polygone werden dann im 3D-Fenster auf der entsprechenden Oberfläche, z.B. dem digitalen Geländemodell, abgebildet. Die Sichtbarkeit der einzelnen Polygone kann durch Selektion in der, der Shape-Datei zugeordneten Tabelle, zusätzlich zur generellen Sichtbarkeit, gesteuert werden. Dies wirkt sich sowohl auf das Kartenfenster als auch auf das 3D-Fenster aus. Innerhalb von Profilschnitten werden die Polygone als Band über der zugewiesenen Referenzfläche angezeigt. Beispielsweise lässt sich so innerhalb eines Profilschnittes die geologische Karte (falls als Shape-Datei vorhanden) sichtbar machen.

**! Selektierte Polygone können in eine Zwischenablage kopiert werden und dienen so in Verbindung mit Voxel-Modellen zur Festlegung von Begrenzungen.**

Die Farbvergabe erfolgt über die Projektlegende und den ausgewählten Feldnamen der Shape-Tabelle. Shape-Dateien werden dem Objekt-Typ Karten zugeordnet.

### *Bohrungen*

Bohrungsdaten gehören sicherlich zu den wichtigsten Befunddaten bei der Untersuchung und Darstellung des geologischen Untergrunds. Der SubsurfaceViewer ist in der Lage, Bohrprofile der geologischen Schichten zusammen mit Probandaten und geophysikalischen Logs darzustellen. Bohrungen werden in einer Bohrpunktkarte zusammengefasst. Da diese Zusammenfassung im Kartenfenster als Bohrpunktkarte erscheint, ist diese dem Objekt-Typ Karten zugeordnet. **Bohrpunktkarten erscheinen nicht im Profilschnittfenster.** Werden Bohrpunktkarten an das 3D-Fenster gebunden, so werden die einzelnen Bohrsäulen dreidimensional dargestellt.

Befindet sich der Cursor im Karten-Fenster in der Nähe einer Bohrkoordinate, so wird der Bohrname neben der Cursor-Koordinate links unten im Kartenfenster angezeigt. Werden einzelne Bohrungen im Kartenfenster selektiert, so werden diese im Bohrprofilfenster dargestellt.

## **Profilschnitte**

Profilschnitte bilden die dritte Klasse von Objekten. Ihre Aufgabe ist es, die Untergrunddaten entlang von definierten Linien vertikal zu visualisieren. Entlang der definierten Profilschnitte werden im Profilschnittfenster alle im Projekt vorhandenen Objekte dargestellt, für die es eine sinnvolle vertikale Darstellung gibt.

Zusätzlich zu den im Projekt vorhandenen Objekten lassen sich entlang einer Profillinie auch Bilder, z.B. manuell erstellt Profilschnitte oder Plots seismischer Messungen darstellen. Diese werden im Hintergrund des Profilschnitts als erstes gezeichnet. Liegen entlang der Profillinie geophysikalische Messungen, z.B. die Widerstandswerte in Rasterform vor, so lassen sich diese alternativ zu Bildern verwenden.

Die interaktive Erstellung von Profilschnitten durch Eingabe von Koordinaten über das Kartenfenster oder 3D-Fenster oder die Selektion von Bohrungen über das Kartenfenster, ist oben beschrieben worden.

Profilschnitt-Verläufe, die interaktiv erstellt wurden, können in einer Datei abgespeichert werden (***Datei/Profilschnitte speichern unter***). Diese lassen sich dann später, wenn ein Projekt erneut analysiert oder visualisiert wird, einfach laden, ohne dass sie wieder neu erstellt werden müssen.