# 5. VISUAL


**5.0 VISUAL – Einführung und Kurzanleitung ..... 393**

5.0.1 Einleitung ..... 393
5.0.2 Kurzanleitung: Erstellen einer Fotomontage ..... 393
5.0.3 Kurzanleitung: Erstellen einer 2D-Animation ..... 394
5.0.4 Kurzanleitung: Erstellen einer 3D-Animation ..... 394

**5.1. VISUAL - PHOTOMONTAGE ..... 395**

5.1.0 Einführung in PHOTOMONTAGE ..... 395
5.1.1 Berechnungsmethode in PHOTOMONTAGE ..... 395
5.1.2 Aufnahme der Fotos ..... 395
5.1.3 Erstellung einer Fotomontage ..... 396
5.1.3.1 Setzen der korrekten Zeitzone ..... 396
5.1.3.2 Eingabe von WEA ..... 396
5.1.3.3 Das Kameraobjekt ..... 397
5.1.3.4. Fotomontage-Fenster ..... 402
5.1.3.5 Kalibrieren des Kameramodells ..... 404
5.1.3.6 Kalibrieren des Kameramodells – Horizontlinie ..... 405
5.1.3.7 Kalibrieren des Kameramodells - Kontrollpunkte ..... 406
5.1.3.8. Kalibrieren des Kameramodells – Hindernisobjekt, Meteo-Objekt und Existierende WEA ..... 407
5.1.3.9 Kalibrieren des Kameramodells – Landschaft als Gittermodell ..... 408
5.1.3.10 Automatische Justierung des Kameramodells ..... 408
5.1.3.11 Rendern ..... 410
5.1.3.12 Das Lösch-Werkzeug (Radiergummi) ..... 411
5.1.3.13 Kamerapunkt / Informations-Fenster ..... 412
5.1.3.14 Licht-Einstellungen ..... 413
5.1.3.15 Integration von Bitmap-Grafiken in die Fotomontage ..... 414
5.1.3.16 Text und grafische Elemente in der Fotomontage ..... 414
5.1.3.17 Darstellung von Luftverkehrsbefeuerung in Fotomontagen ..... 415
5.1.4 Fotomontage mit einer virtuellen Landschaft als Hintergrund ..... 417
5.1.4.1 Verwenden eines Digitalen Geländemodells ..... 417
5.1.4.2 Kameramodell: Virtuelle Landschaft ..... 417
5.1.5 Ausdruck oder Export des fertigen Bildes ..... 420

**5.2. VISUAL – ANIMATION (2D) ..... 421**

5.2.1 Berechnungsmethodik der 2D-Animation ..... 421
5.2.2 Vorbereitung und Ändern der Rotordrehzahl ..... 421
5.2.3 Erzeugen der Animation ..... 422
5.2.4 Aufnahme und Abspielen der 2D-Animation ..... 424

**5.3. VISUAL – 3D-ANIMATOR ..... 425**

5.3.1 Berechnungsmethode in 3D-ANIMATOR ..... 425
5.3.2 Das VR-Objekt ..... 425
5.3.2.1 Register Einstellungen ..... 426
5.3.2.2 Register Hintergrund ..... 427
5.3.2.3 Register Verwende Objekte ..... 428
5.3.2.4 Register Licht ..... 428
5.3.2.5 Register Runtime-Daten ..... 429
5.3.3 Erzeugen und Kontrolle einer 3D-Animation ..... 429
5.3.3.1 Steuerung der Bewegung in einer 3D-Animation ..... 430
5.3.3.2 Das VR-Kontrollfenster ..... 431
5.3.4 Objekte in einer 3D-Animation ..... 432
5.3.5 Der 3D-ANIMATOR Objektmanager und -Editor ..... 433
5.3.5.1 Auswahldialog für 3D-Elemente im 3D-Objektmanager ..... 434
5.3.5.2 Editieren und Hinzufügen von 3DA-Elementen ..... 435
5.3.5.3 Hinzufügen von Bitmaps und Vorbereitung zur Verwendung in 3D-ANIMATOR. ..... 435
5.3.5.4 Erzeugen eines Bitmap-Objekts aus einer oder mehreren Bitmaps ..... 437

5.3.5.5 Erzeugen eines 3D-Areals aus einer oder mehreren Bitmaps oder Bitmap-Objekten ..... 438
5.3.6 Kameraspuren und Aufzeichnungen ..... 441
5.3.6.1 3DA-Linienobjekt folgen ..... 441
5.3.7 3DAlone – 3D-Animation ohne WindPRO anzeigen ..... 441

# 5.0 VISUAL – Einführung und Kurzanleitung

## 5.0.1 Einleitung

Mit den WindPRO-Visualisierungsmodulen kann der Einfluss der WEA auf das Landschaftsbild dargestellt werden. Sie sind damit wertvolle Werkzeuge bei Verhandlungen mit Landschaftsschutzbehörden über WEA-Größen, Anzahl, Standorte und unterschiedliche Windparklayouts.

Es wird immer unterschiedliche Meinungen über den Einfluss von WEA auf das Landschaftsbild geben, doch erhalten diese durch Visualisierungen eine objektive Basis. Damit kann vor der Umsetzung des Projekts die breitestmögliche Unterstützung für eine verträgliche Projektvariante gesucht werden.

Mit WindPRO haben wir versucht, den Visualisierungsprozess zu vereinfachen. Für die häufigsten WEA-Typen liegen im WEA-Katalog dreidimensionale Visualisierungsdaten vor (vgl. Kapitel 2, BASIS). So muss die WEA nur auf der Karte platziert und der gewünschte Typ ausgewählt werden. Das Programm rendert die Anlagen automatisch in der richtigen Größe und Position unter Berücksichtigung der angegebenen Licht- und Wetterbedingungen, auf Wunsch auch in einem Gitternetz-Landschaftsmodell.

Neben WEA kann auch fast alles andere mit Hilfe des 3D-Objekts visualisiert werden, das – mit gewissen Einschränkungen – DXF- oder Bilddateien einbindet. Auch Linien-, Areal-, WAsP-Hindernis- und Meteo-Objekte können in Visualisierungen verwendet werden. So können nicht nur Ausgleichsmaßnahmen oder zukünftige Zusatzbelastungen visualisiert, sondern auch dreidimensionale Zusammenhänge für die Energieberechnung aus der Hubschrauberperspektive erlebt werden.

WindPRO ermöglicht die folgenden Arten von Visualisierungen:

- Fotomontagen von WEA auf einem Landschaftsfoto
- Landschaftsanalysen mit WEA in einer virtuellen Landschaft, um ein Projekt von beliebigen Positionen aus zu betrachten, im Gegensatz zum vorherigen Punkt, bei dem nur Positionen verwendet werden können, von denen Landschaftsfotos vorliegen.
- Animationen, bei denen WEA auf Landschaftsfotos oder in virtuellen Landschaften in Rotation versetzt und als Film oder Flash-Animation veröffentlicht werden können.
- 3D-Animationen, virtuelle frei steuerbare Flüge um die sich drehenden Windenergieanlagen in einer virtuellen Landschaft. Eine 3D-Animation kann für Präsentationszwecke verwendet werden, aber auch zur Evaluierung der Landschaftsform und der Hindernissituation. Die 3D-Animation kann auch per Email verschickt oder auf CD-ROM gebrannt werden, um auf einem Computer abgespielt zu werden, auf dem WindPRO nicht installiert ist.

## 5.0.2 Kurzanleitung: Erstellen einer Fotomontage

- ☑ Erstellen Sie ein Projekt wie in Kapitel 2.0.5, BASIS, beschrieben.
- ☑ Wenn verfügbar, laden Sie Höhenlinien in ein Linien- oder Höhenraster-Objekt. Sorgen Sie dafür, dass alle Objekte ihre Z-Höhe vom DGM beziehen (Multi-Bearbeiten-Funktion / Z-Höhe von DGM anwählen).
- ☑ Wählen Sie das rote Kamera-Objekt aus der rechten Symbolleiste aus und klicken Sie auf die Karte an die Stelle, an der Sie das Foto aufgenommen haben. Klicken Sie ein zweites Mal in die Nähe des Windparks. Laden Sie das Foto (oder aktivieren Sie die virtuelle Landschaft). Wenn das Foto EXIF-Daten enthält, werden diese geladen; ansonsten geben Sie Datum, Uhrzeit und, wenn verfügbar, die Brennweite manuell ein.
- ☑ Klicken Sie auf OK, um zum Fotomontage-Fenster zu gelangen. Platzieren Sie Kontrollpunkte auf der Karte, deren Positionen dann auf der Fotomontage angezeigt werden.
- ☑ Kalibrieren sie das Kameramodell anhand der Kontrollpunkte; Ziehen Sie ggf. bei gedrückter <Strg>-, <Alt>- oder <Umschalt>-Taste die Maus auf dem Landschaftsbild, um die Richtung der Kamera, die Brennweite und die Horizontneigung exakt einzustellen, so dass die Kontrollpunkte an der korrekten Stelle angezeigt werden.
- ☑ Wenn ein ausreichend großes digitales Geländemodell verfügbar ist (d.h. bis zum sichtbaren Horizont), kann auch die gelbe Horizontlinie verwendet werden, um das Kameramodell zu kalibrieren.

- ☑ klicken Sie auf das Render-Symbol oberen Bildrand. Bemerkung: Standardmäßig werden alle WEA auf aktivierten Layern erzeugt. Verwenden Sie die Layerstruktur (Siehe Kapitel 2.11), um die gewünschten WEA darzustellen.
- ☑ Benutzen Sie das Radiergummi-Werkzeug (Schaltfläche links oben), um WEA-Teile zu entfernen, die hinter Bäumen etc. verborgen sind.
- ☑ Benutzen Sie die Licht-Einstellungen (Sonnen-Symbol am oberen Rand des Ansichtsfensters), um das Erscheinungsbild der WEA der Lichtstimmung des Bildes anzupassen.
- ☑ Speichen Sie die Fotomontage als Bild-Datei (Disketten-Schaltfläche am oberen Bildrand) oder starten Sie eine PHOTOMONTAGE-Berechnung im Berechnungsfenster, um WindPRO-typische Ausdrucke zu erstellen.

## 5.0.3 Kurzanleitung: Erstellen einer 2D-Animation

- ☑ Erstellen Sie eine Fotomontage wie in Kapitel 5.0.2 beschrieben. Wenn Teile des sich drehenden Rotors hinter Objekten im Bildvordergrund (z.B. hinter Bäumen) verschwinden sollen, radieren Sie zusätzlich an den entsprechenden Stellen.
- ☑ Klicken Sie auf den roten Animieren-Knopf am oberen Bildrand.
- ☑ Geben Sie im erscheinenden Fenster die notwendigen Informationen (Gewünschte Qualität, Dateiformat…) ein. Klicken Sie auf Erzeugen.
- ☑ Geben Sie einen Dateinamen für die Animation an. Danach startet die Erzeugung der Animation.
- ☑ Wenn WindPRO fertig ist, können Sie die Animation abspielen. Die Animationsdatei wurde an der von Ihnen angegebenen Stelle gespeichert und kann eigenständig ausgeführt werden (je nach verwendetem Dateiformat sind hierfür ein Flash-fähiger Internetbrowser oder das Freeware Programm C:\Programme\EMD\WindPROx.x\EMDPlayer.exe nötig).

## 5.0.4 Kurzanleitung: Erstellen einer 3D-Animation

Da die 3D-Animation die Ressourcen Ihres Computers intensiv beansprucht, beginnen Sie mit einem kleinen Projekt und tasten Sie sich schrittweise an die Leistungsfähigkeit Ihres Systems heran.

- ☑ Erstellen Sie ein Projekt wie in Kapitel 2.0.5, BASIS, beschrieben.
- ☑ Wenn ein Luftbild (Orthofoto) des darzustellenden Areals vorliegt, sollte dieses als georeferenzierte Hintergrundkarte in das Projekt integriert werden.
- ☑ Laden Sie Höhenlinien in ein Linienobjekt und stellen Sie sicher, dass der DGM-Radius das komplette darzustellenden Areal umfasst – gegebenenfalls mit einer zusätzlichen Linie, die die gesamte Projektregion umgibt (z.B. für Offshore-Projekte)
- ☑ Wählen Sie aus der rechten Symbolleiste das VR-Objekt (rotes Symbol VR), platzieren Sie es in der Mitte des darzustellenden Areals und geben Sie die Größe an. Wenn die Höhenlinien sehr detailliert sind, wählen Sie die Gitter- statt der Dreiecksdarstellung. Wählen Sie die Textur für die Oberfläche aus.
- ☑ Wählen Sie *3D-Animation* aus dem Menü *Werkzeuge.* Drücken Sie im erscheinenden VR-Kontrollfenster auf den grünen Pfeil. Die Berechnung der Animationsdaten dauert einige Zeit.
- ☑ Bewegen Sie die Kamera mit der Maus oder den Pfeiltasten. Benutzen Sie die Tasten <BildAuf>/<BildAb>, um ihre Flughöhe zu ändern. Klicken Sie mit der Maus oben oder unten in das Bild, um die Blickrichtung anzuheben oder zu senken.
- ☑ Für jedes VR-Objekt wird automatisch ein Dateiverzeichnis im Projektordner erzeugt, das sogenannte 3DAlone-Daten enthält. Verschicken Sie dieses Verzeichnis per Email oder brennen Sie es auf CD-ROM, um die 3D-Animation auch auf einem Rechner anschauen zu können, auf dem WindPRO nicht installiert ist.
- ☑ Im VR-Kontrollfenster können Sie sogenannte Schwebende Fenster aufrufen, mit denen Sie verschiedene Einstellungen manipulieren können, während die 3D-Animation läuft. Das Kameraspuren-Fenster erlaubt Ihnen z.B., einen Flug aufzuzeichnen.
- ☑ Erweitern Sie Ihre 3D-Animation mit beliebigen Details, indem Sie 3D-, Linien-, Hindernis- und Areal-Objekte einfügen. Darzustellende Objekte können entweder aus einem umfangreichen Katalog ausgewählt werden oder auf einfache Weise selbst erstellt werden, beispielsweise aus selbst aufgenommenen Fotos von Gebäuden. WEA, METEO-, Text- und 3D-Objekte können bei laufender Animation eingefügt werden, wogegen Linien-, Hindernis- und Arealobjekte eine Neuberechnung der 3D-Animation erfordern.

# 5.1. VISUAL - PHOTOMONTAGE

## 5.1.0 Einführung in PHOTOMONTAGE

Eine Fotomontage zu erstellen bedeutet, in einem Foto der existierenden Situation geplante Maßnahmen (z.B. neue WEA) fotorealistisch darzustellen. Diese Methode wird seit langer Zeit verwendet, um den visuellen Einfluss von geplanten Projekten unterschiedlicher Art zu dokumentieren, z.B. Brücken, Dämmen oder Straßen.

Ein weiterer Nutzen einer Fotomontage mit WindPRO ist es, die Position oder Größe verschiedene Elemente in der Landschaft zu bestimmen oder zu überprüfen, z.B. von lokalen Hindernissen oder Messmasten. Mit guten Fotos und hinreichend genauen Kontrollpunkten ist es möglich, Positionen auf einem Foto mit einer Genauigkeit von rund einem Meter zu bestimmen, was weit genauer ist als z.B. GPS-Messungen mit handelsüblichen Geräten. Zusätzlich können auf Visualisierungen Positionen relativ zu den Höhenlinien bestimmt oder die Genauigkeit der Höhenlinien überprüft werden, was insbesondere im Zusammenhang mit Windmessungen sehr wichtig ist.

## 5.1.1 Berechnungsmethode in PHOTOMONTAGE

Der Fotomontage mit WindPRO liegt ein Kameramodell zugrunde, das in der Lage ist, einem Punkt auf einer Karte mit bekannten Koordinaten (X, Y und Z) die korrekte Position auf einem zweidimensionalen Foto zuzuweisen.
Wenn dieses Kameramodell mit den nötigen Daten versehen wird (z.B. Position des Fotografen, Richtung der Aufnahme), kann eine perspektivische Darstellung einer Windenergieanlage mit korrekten Proportionen auf dem Foto erzeugt werden. Die Darstellung der WEA ist von verschiedenen Parametern abhängig. Einige dieser Parameter beziehen sich auf den WEA-Typ (z.B. Farbe), andere beziehen sich auf die meteorologischen Bedingungen zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme (z.B. Position der Sonne, Kontrast).

## 5.1.2 Aufnahme der Fotos

Am Anfang jeder Visualisierung müssen zuerst Fotos vom geplanten Windenergieanlagenstandort aufgenommen werden. Dazu sollten Sie folgende Regeln beachten:

- Die verwendete Kamera kann die Qualität der Aufnahme mindern. Verwenden Sie eine Kamera mit guter Optik und genügender Lichtstärke. Machen Sie sich mit den Eigenschaften Ihrer Kamera und gegebenenfalls mit den Grundbegriffen der Fotografie vertraut.
- Ein Foto fängt nur einen begrenzten Ausschnitt der Landschaft ein. Wählen Sie vor Ort die Richtung für Ihr Foto sorgfältig, z.B. mit Hilfe einer Kompasspeilung, und machen Sie zur Sicherheit weitere Bilder rechts und links des ersten Fotos, um sicher zu gehen, dass sie den benötigten Ausschnitt erfasst haben.
- Kontrollpunkte sind Objekte, die Sie sowohl auf der Fotografie als auch auf der Karte verorten können. Sie helfen später bei der Kalibrierung des Kameramodells. Nutzen Sie Kontrollpunkte insbesondere wenn Sie eine Kamera haben, von der Sie die aktuelle Brennweite nicht kennen. Optimal ist es, wenn auf jedem Bild mindestens zwei Kontrollpunkte sichtbar sind, einer rechts und einer links im Bild. Mehr Kontrollpunkte erleichtern die Arbeit.
- Wenn keine geeigneten Kontrollpunkte vorhanden sind, kann ein GPS-Gerät verwendet werden, um die Position von Objekten, die nicht auf der Karte eingezeichnet sind (z.B. einzeln stehende Bäume) aufzunehmen.
- Die Brennweite des Objektivs sollte zwischen 35 und 70 mm liegen. Die Normalbrennweite, die eine realitätsnahe Abbildung für das menschliche Auge bewirkt, liegt etwa bei 47 mm.
- Halten Sie die Kamera waagerecht. Orientieren Sie sich am Horizont, an vertikalen Objekten wie Hauskanten oder verwenden Sie ein Stativ mit Wasserwaage.
- WindPRO kann auch auf Panoramabildern visualisieren, die Erstellung von Panoramabildern aus Einzelbildern erfordert jedoch spezielle Software. Die Einzelbilder müssen vom genau gleichen Punkt aus aufgenommen werden. Verwenden Sie hierfür mindestens ein Stativ, nach Möglichkeit auch einen Panorama-Aufsatz, der dafür sorgt, dass die Kamera um den richtigen Punkt gedreht wird und so hilft, Parallaxefehler zu vermeiden.

- Notieren Sie zu jedem Bild die exakten Koordinaten (GPS), Kontrollpunkte, Datum und Zeit.

## 5.1.3 Erstellung einer Fotomontage

Im Folgenden wird der typische Prozess der Erstellung einer Fotomontage ab dem Vorliegen des Landschaftsfotos erläutert. Einige Beispielprojekte mit Visualisierungen können im Verzeichnis *WindPRO Data\Samples* gefunden werden.

Etablieren Sie ihr Projekt mit den gewünschten Hintergrundkarten wie in Kapitel 2 (BASIS) beschrieben. Sie können auch ohne digitale Hintergrundkarte alleine auf Basis von Koordinateneingaben arbeiten, Hintergrundkarten erleichtern die Arbeit aber in der Regel signifikant und helfen Ihnen dabei, versehentliche Falscheingaben zu vermeiden.

### 5.1.3.1 Setzen der korrekten Zeitzone

Um anhand von Datum und Uhrzeit bei Fotoaufnahme und der Position auf der Erde den Sonnenstand richtig berechnen zu können, benötigt PHOTOMONTAGE die Eingabe der korrekten Zeitzone.
Wählen Sie die Zeitzone in WindPRO in den *Projekteigenschaften*, Register *Allgemeines*. Dort finden Sie ein Ausklapp-Menü, das die in Windows verfügbaren Zeitzonen enthält.

### 5.1.3.2 Eingabe von WEA

Zeigen Sie durch Klicken auf eine Weltkugel-Schaltfläche eine Ihrer Hintergrundkarten an. Auf dieser können Sie wie in Kapitel 2 (BASIS) beschrieben Windenergieanlagen und andere Objekte platzieren.

Im Eigenschaftsfenster für Windenergieanlagen existieren mehrere Parameter, welche die Visualisierung beeinflussen. Löschen Sie unter der Angabe zum WEA-Typ das Häkchen bei *Immer Standardwerte verwenden* und überprüfen Sie im Ausklappmenü bei *Visualisierungsdaten*, ob im WEA-Katalog einer oder mehrere Visualisierungsdatensätze für den WEA-Typ existieren. Wenn Visualisierungsdaten existieren, wählen Sie den gewünschten Datensatz aus oder setzen Sie den Haken bei *Immer Standardwerte verwenden* wieder. Wenn kein Visualisierungsdatensatz existiert, wird von WindPRO in der PHOTOMONTAGE ein Standardtyp erzeugt. Alternativ können Sie selbst einen Visualisierungsdatensatz erzeugen, indem Sie die WEA-Daten des Typs im WEA-Katalog manipulieren (vgl. Kapitel BASIS 2.6). Dort können Sie z.B. auch dxf-Dateien zur Darstellung von Gittermasten mit den WEA-Daten verbinden.

Die Mastform (Dicke, Segmentierung, Farbgebung) wird dem ausgewählten Visualisierungsdatensatz aus dem WEA-Katalog entnommen. Wenn im Visualisierungsdatensatz eine andere Länge für den Mast angegeben ist, als in den WEA-Eigenschaften, wird der Mast des Visualisierungsdatensatzes gegebenenfalls gedehnt oder gestaucht. Eine Dehnung oder Stauchung betrifft dabei immer das untere Segment des Masts.

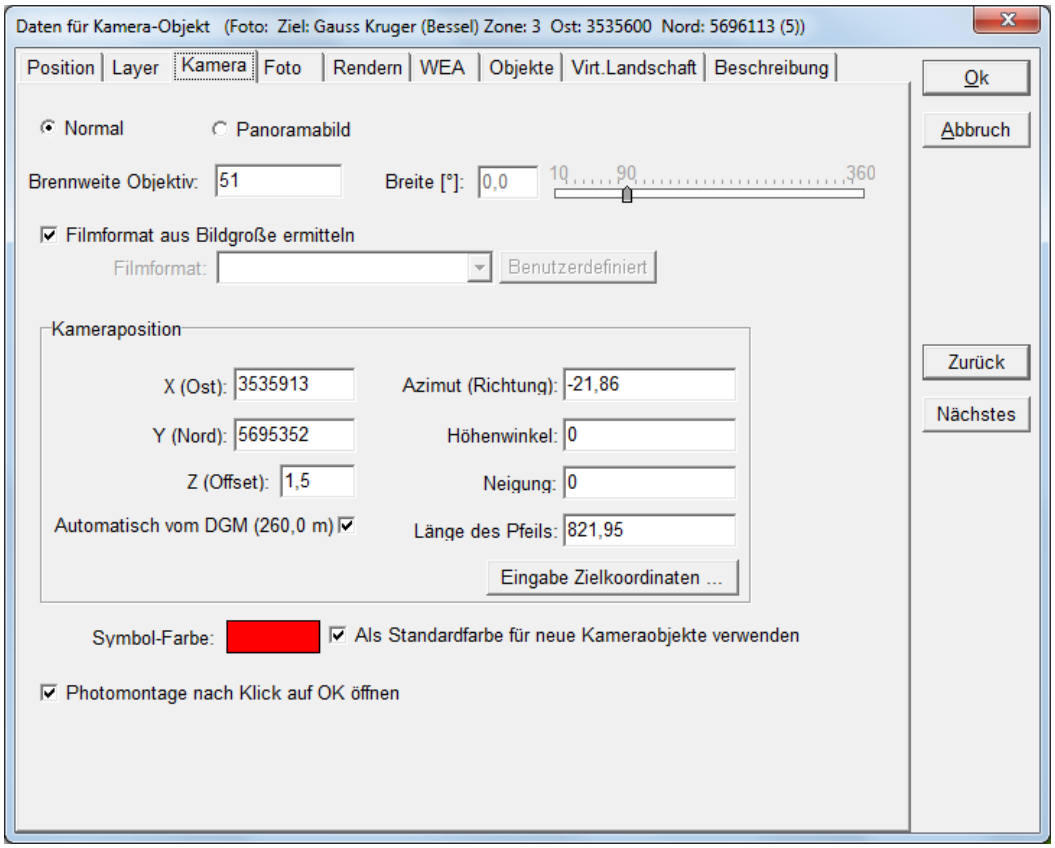
Eine weitere Angabe in den WEA-Eigenschaften, die die Visualisierung betrifft, ist die Angabe eines *Rotorwinkels* (Drehwinkel des Rotors ab 12-Uhr-Position) auf dem Register *Diverses*. Geben Sie keinen Rotorwinkel an, so wird eine zufällige Position des Rotors ausgewählt.
Weiterhin können Sie auf diesem Register auswählen, dass die WEA in der Renderansicht als Gittermodell anstatt als fotorealistische Darstellung in der Visualisierung wiedergegeben wird (*Als Gittermodell erzeugen*). Dies kann z.B. sinnvoll sein, um die Position von hinter Hindernissen verborgenen WEA zu verdeutlichen.

### 5.1.3.3 Das Kameraobjekt

Das Kamera-Objekt spielt bei der Fotomontage eine zentrale Rolle und enthält den Großteil der notwendigen Information für die Visualisierung. Platzieren Sie es durch einen einfachen Klick an der Stelle auf der Karte, an der Sie bei der Aufnahme des Fotos standen. Ziehen Sie nach dem Klick die erscheinende Gummibandlinie in Richtung der Windfarm und klicken Sie dort erneut (Setzen des Zielpunkts). Das Fenster mit den Kamera-Objekt-Eigenschaften erscheint. Geben Sie die relevanten Eigenschaften an (s. folgende Kapitel).

Sie können später die Position des Kamera-Objekts und des Zielpunkts jederzeit ändern, indem Sie das Objekt auf der Karte markieren und ziehen.

**Kameraobjekt: Register *Kamera***




**Normal**
„Normal“ muss ausgewählt werden, wenn ihre Fotomontage auf einem einzelnen Foto basieren soll. Die Darstellung der WEA auf dem Bild hängt dann maßgeblich von der Brennweite, mit der das Bild aufgenommen wurde, in Verbindung mit dem Filmformat (bzw. Format des optischen Chips) ab.

Bei den beiden Einstellungen *Brennweite* und *Filmformat* können die exakten Spezifikationen der digitalen Kamera angegeben; dies ist jedoch nicht praktikabel, da Informationen über da Format des Chips in den meisten Fällen schwer zu finden sind.

Wenn Sie bei Verwendung einer Digitalkamera die Standardeinstellung "Filmformat aus Bildgröße ermitteln“ angehakt lassen, so erwartet WindPRO die Eingabe der äquivalenten 35mm-Brennweite. Diese wird bei Digitalkameras häufig zusätzlich zum tatsächlichen Brennweiten-Wert angegeben und bezeichnet die Brennweite, die die Digitalkamera hätte, wenn ihre Optik der einer 35mm-Kleinbildkamera entspräche. Dies hat den Vorteil, dass weiterhin einheitliche Brennweitenbezeichnungen gültig sind, anstatt individueller Brennweiten für jedes Kameramodell. Die „traditionellen“ Brennweiten sind:

- Normalobjektiv: 40-50mm Brennweite
- Teleobjektiv: >50mm Brennweite
- Weitwinkelobjektiv: <40mm Brennweite

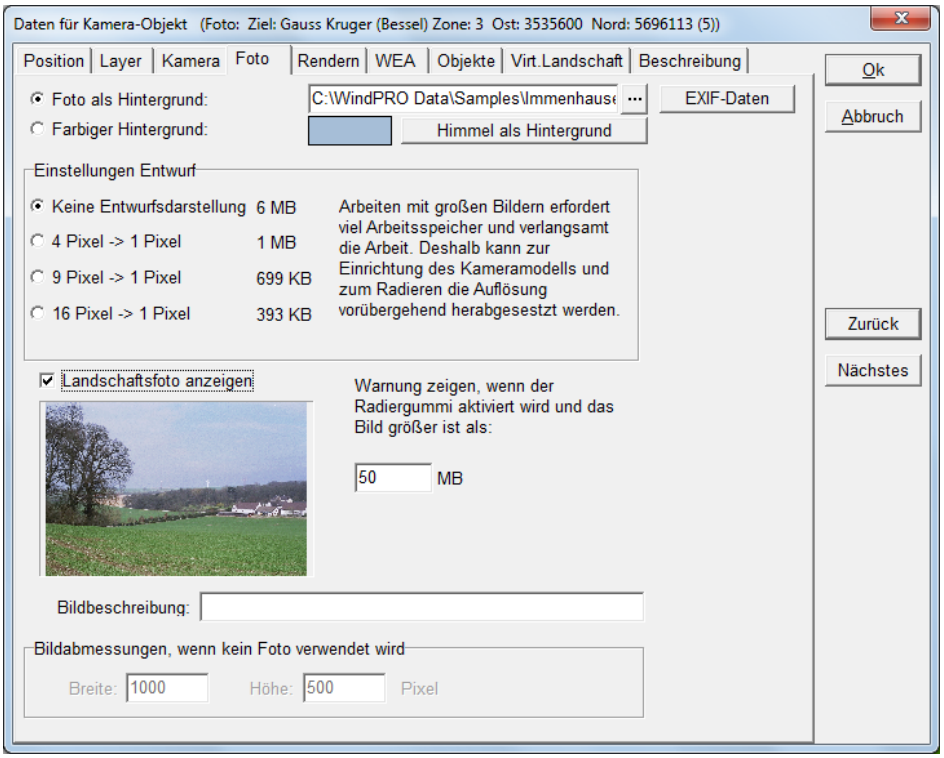
Ist die äquivalente 35mm-Brennweite bei Ihrer Kamera nicht angegeben, kann sie anhand eines Korrekturfaktors berechnet werden, den Sie der Kamera-Dokumentation oder einer Internet-Recherche entnehmen können. Die tatsächliche und die äquivalente Brennweite können häufig auch den sog. EXIF-Daten (siehe Register *Foto*) entnommen werden.

**Panorama**
Wird *Panorama* angewählt, ist alleine die Breite in Grad (°) relevant, auch als „Field of View (FOV)“ bezeichnet. Dies ist der Winkel zwischen den Achsen, die den rechten und den linken Rand des Panoramabildes bilden. Panoramen haben keine Brennweite, da deren Einfluss durch die Panoramasoftware beim Entzerren aus den Bildern herausgerechnet wird.

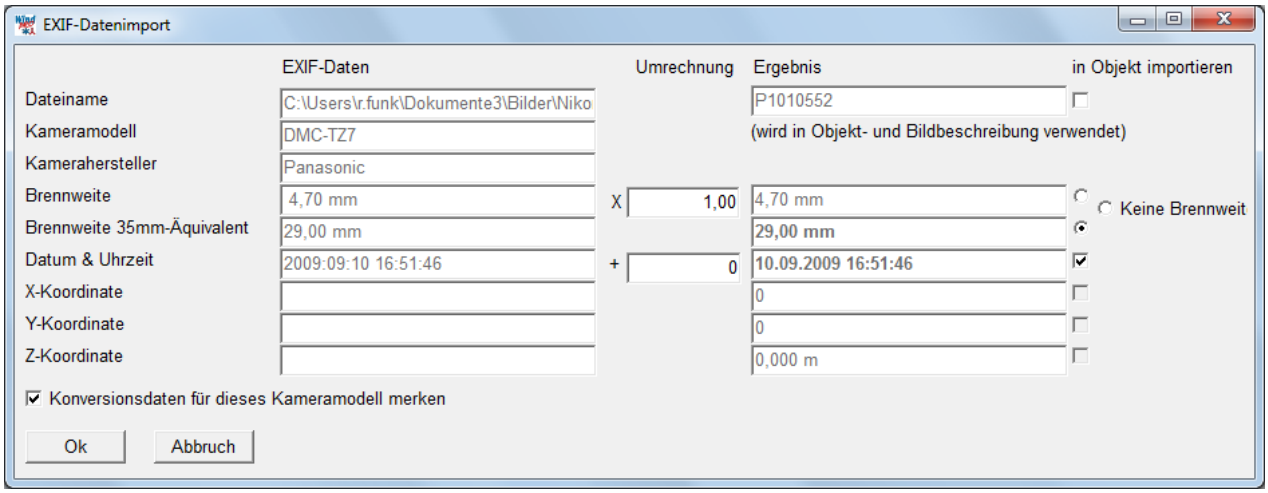
Bei beiden Einstellungen, *Normal* und *Panorama*, können die notwendigen Einstellungen zu Brennweite bzw. Breite auch experimentell ermittelt werden, wenn auf dem Bild mindestens zwei Kontrollpunkte vorhanden sind. Die daraus ermittelten Einstellungen sind in der Regel sogar genauer als die rechnerischen Angaben.

Kameraposition
Die dreidimensionalen Koordinaten des Kamerapunkts und des Zielpunkts (=Mittelpunkt des Bildes – dies kann jeder Punkt auf der Sichtachse sein) schließen die Definition des Kameramodells ab. In den meisten Fällen werden Sie exakte Angaben (mindestens GPS-Genauigkeit) zur Kameraposition benötigen, da diese die gesamte Perspektive des Bildes beeinflusst.

**Kameraobjekt: Register *Foto***




Wählen Sie über die […]-Schaltfläche neben *Foto als Hintergrund* die Bilddatei aus. Wenn die Bilddatei nutzbare EXIF-Daten enthält, z.B. zu Position des Bildes, Brennweite, Datum und Uhrzeit, öffnet sich automatisch das EXIF-Importfenster, in dem Sie auswählen können, welche der Daten automatisch übernommen werden sollen.

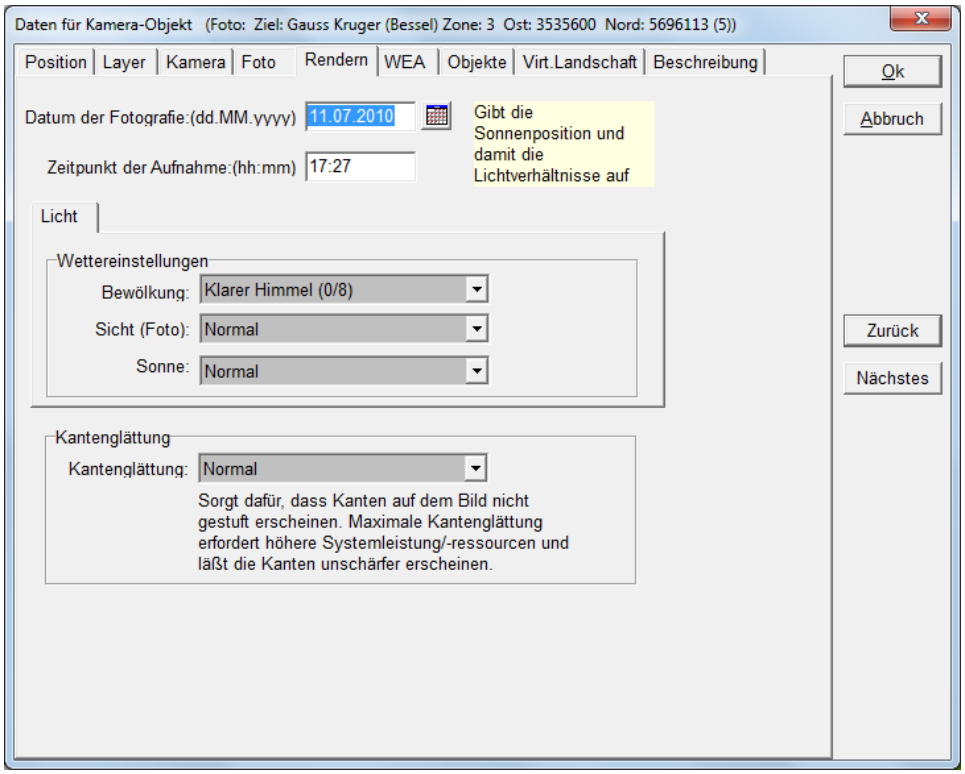



Die Arbeit mit großen Bilddateien beeinträchtigt die Leistung Ihres Systems. Für den Prozess der Kalibrierung des Kameramodells und das Radieren von nicht sichtbaren Bereichen kann es deshalb sinnvoll sein, die Bildauflösung vorübergehend herabzusetzen. Hierzu dienen die *Entwurfs-Einstellungen* in der Mitte des Registers. Da insbesondere das Radieren sehr speicherintensiv ist, können Sie zusätzlich eine Schwellengröße für das Bild definieren, ab der zu Beginn des Radier-Modus eine gesonderte Warnung ausgegeben wird. Passen Sie den Standardwert schrittweise an die Leistungsfähigkeit Ihres Systems an.

Weiterhin kann eine kurze Beschreibung der Fotografie eingegeben werden, die später auf den Ausdrucken erscheint.

Wenn Sie kein Foto haben, können Sie auch eine künstliche Gitternetzlandschaft auf einem einfarbigen Hintergrund erzeugen. Wählen Sie dazu *Farbiger Hintergrund* und machen Sie weitere notwendige Einstellungen auf dem Register *Virt. Landschaft.* Die Auflösung des Bildes kann dann mit der Einstellung der *Bildabmessungen* am unteren Rand geändert werden. In den folgenden Beschreibungen wird jedoch davon ausgegangen, dass ein Foto oder Panoramabild vorhanden ist.

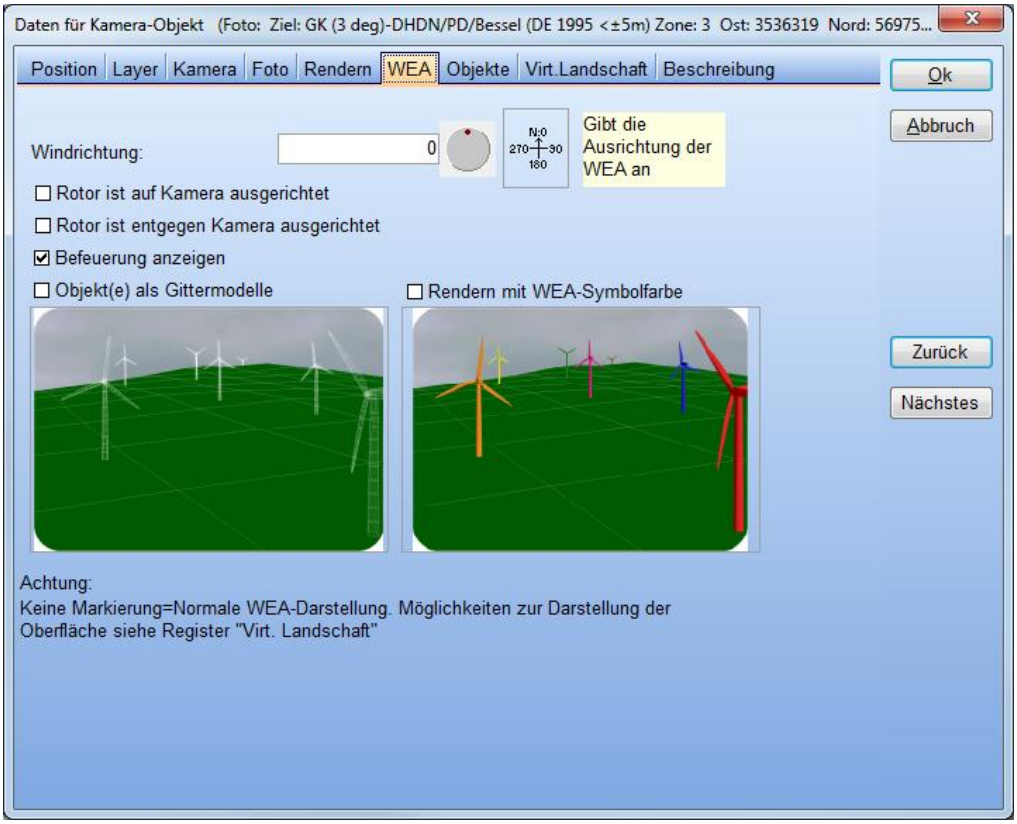
**Kameraobjekt: Register *Rendern***




Bei den Render-Einstellungen können verschiedene Details, die das Aussehen der WEA betreffen, verändert werden.

**Datum und Zeitpunkt** bestimmen zusammen mit der geographischen Lage des Projekts, in welchem Winkel das direkte Licht der Sonne die WEA trifft.
Die **Wettereinstellungen** bestimmen die Lichtverhältnisse beim Rendern der WEA. Mehr Wolken führen zu geringerem Kontrast zwischen Licht- und Schattenseite der WEA.
**Kantenglättung** sorgt für eine bessere Darstellung der Ränder der WEA, beansprucht jedoch viel Speicherplatz.

**Kameraobjekt: Register WEA**



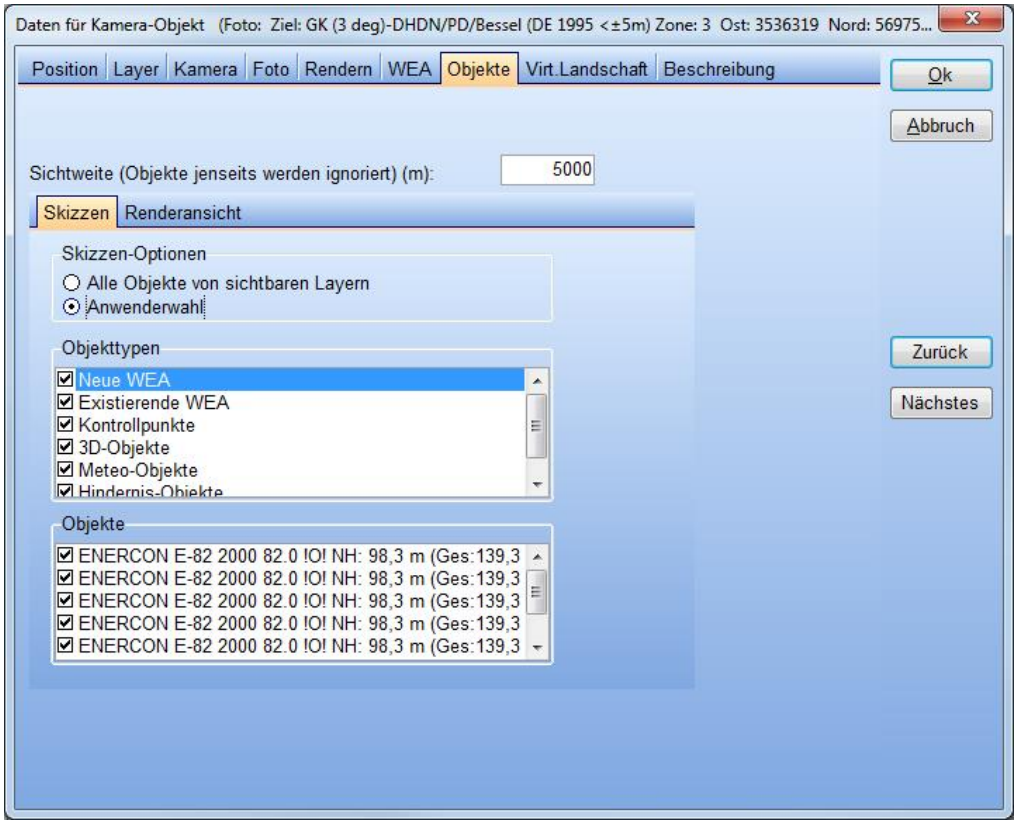

Die **Windrichtung** legt fest, in welche Richtung der Rotor der WEA weist. Wenn bestehende WEA oder z.B. Fahnen auf der Fotografie zu sehen sind, sollte die Windrichtung deren Ausrichtung angepasst werden, ansonsten können Sie die Ausrichtung nach vorherrschender Windrichtung oder nach ästhetischen Gesichtspunkten bestimmen.

Die Einstellung **Rotor ist auf / entgegen Kamera ausgerichtet** ist prinzipiell unrealistisch, kann jedoch dann nützlich sein, wenn eine Darstellung des maximal möglichen visuellen Einflusses gewünscht ist.

Die Option **Befeuerung anzeigen** aktiviert die WEA-Befeuerung, allerdings nur dann, wenn diese auch in den Eigenschaften der einzelnen WEA-Objekte eingerichtet ist (siehe 5.1.4.17).

Für besondere Zwecke können die WEA entweder als **Gittermodelle** oder mit der **Symbolfarbe**, mit der Sie auch auf der Karte erscheinen, visualisiert werden.

**Kameraobjekt, Register Objekte**



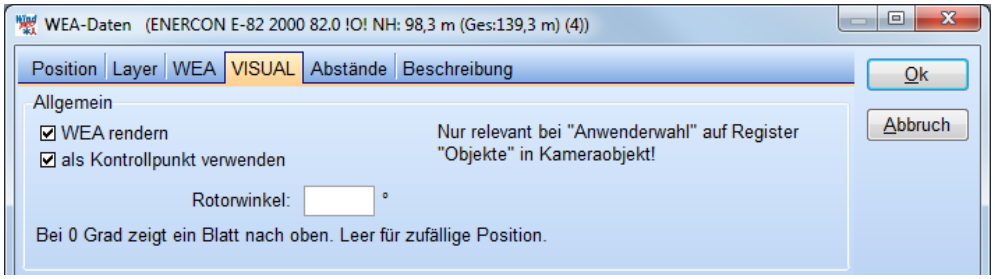

Objekte (einschließlich WEA) werden bis zur angegebenen **Sichtweite** dargestellt.

Neben WEA können in einer Fotomontage auch eine Vielzahl von weiteren Objekten visualisiert werden, z.B. um geplante Ausgleichsmaßnahmen darzustellen oder eine Visualisierung in künstlicher Landschaft durch zusätzliche Landschaftselemente zu beleben:

- Existierende und neue WEA
- Kontrollpunkte (nur auf Skizzen)
- 3D-Objekte
- Meteo-Objekte (nur auf Skizzen)
- Hindernisse
- Areal-Objekte (Nur in Renderansicht)

Standardeinstellung ist, dass sowohl in der **Skizzen**- als auch in der **Renderansicht** (der endgültigen Fotomontage) **alle Objekte von sichtbaren Layern** dargestellt werden. Hierfür sollten die Objekte sinnvoll auf Layern organisiert sein (z.B. ein Layer für existierende WEA, einer für jedes Parklayout).

Mit der Einstellung **Anwenderwahl** wird eine individuelle Auswahl basierend auf Objekttyp und Objektname in einer Liste getroffen. In Bezug auf **neue** und **existierende WEA** wird durch An- und Abwählen von WEA in dieser Liste *eine Eigenschaft der WEA-Objekte geändert, die sich auch auf andere Photomontagen auswirkt.* Diese kann auch in den **WEA-Eigenschaften** modifiziert werden (Register **VISUAL** | **WEA rendern** / **als Kontrollpunkt verwenden**):



**Kameraobjekt – Register *Virt. Landschaft***

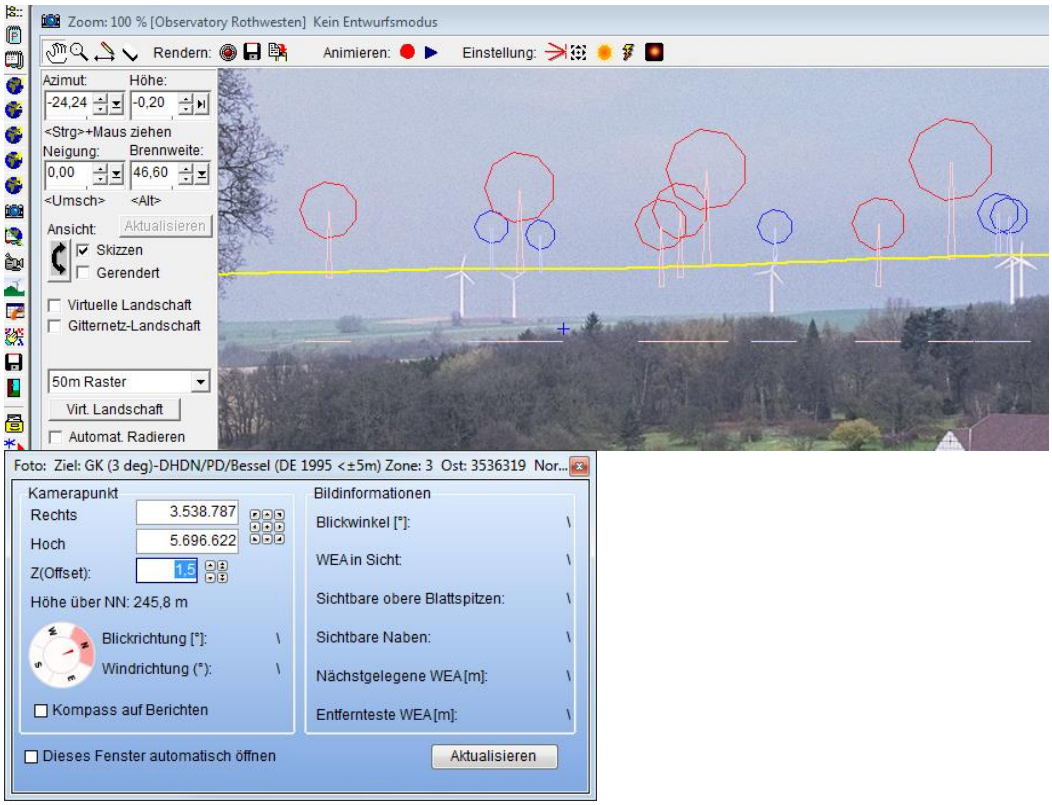
Eine virtuelle Landschaft oder eine Gitternetzlandschaft wird nur bis zu der hier angegebenen Entfernung gerendert. Je größer die Entfernung, desto länger dauert die Erzeugung der virtuellen Landschaft.
Basis der Darstellung ist das digitale Geländemodell als Linien- oder Höhenraster-Objekt (vgl. Kapitel 2.8 und 2.10). Die Verwendung eines Höhenraster-Objekts ist zu bevorzugen, da es sehr viel schneller verarbeitet werden kann. Dies gilt insbesondere, wenn eine konkrete Ebene des Höhenraster-Objekts mit deren nativer Rasterweite gewählt wird. Dies kann über das untere der beiden Ausklappmenüs eingestellt werden. Die Rasterweite bezieht sich auf das sichtbare Gitternetz und das der Berechnung zugrunde liegende Höhenmodell. Alternativ kann das Resultat aller Ebenen verwendet werden, dann findet eine Neuberechnung auf eine gewählte Gitterweite statt.

Um Hügel im Hintergrund mit darstellen zu können, wird in der Regel der Standardwert von 3000 m deutlich erhöht werden müssen. In Kapitel 5.1.5. folgen weitere Informationen zur virtuellen Landschaft.

**Darstellung des Kameraobjekts auf der Karte**
Beachten Sie auch, dass Sie den rechten und linken Bildrand des Fotos auf der Karte als Linien anzeigen lassen können – wählen sie dazu aus dem Kontextmenü des Kameraobjekts auf der Karte (→ Rechtsklick auf Objekt) den Punkt **Blickwinkel verlängern**. So können sie kontrollieren, ob die dargestellten Bildränder mit den auf dem Bild sichtbaren Objekten übereinstimmen.
Diese Option ist auch auf dem Karten-Bericht einer PHOTOMONTAGE-Berechnung verfügbar: **Darstellungsoptionen** → Symboleinstellungen **Kamera → Blickwinkel verlängern**.

## 5.1.3.4. Fotomontage-Fenster

Wenn Sie die Kameraobjekt-Eigenschaften mit **OK** verlassen, öffnet sich automatisch das dazugehörige Fotomontage-Fenster. Um das Fotomontage-Fenster einer anderen Kamera zu öffnen, verwenden Sie das Menü **Werkzeuge | Fotomontage**.



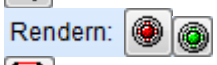

Die Steuerelemente des Fotomontage-Fensters:

das Bild verschieben

Ein-/Auszoomen

Text, Linien oder Pfeile einfügen

Verdeckte Teile der WEA wegradieren



Rendern der Objekte

Die Fotomontage als Bilddatei speichern (JPG, TIF, …)

Fotomontage in die Zwischenablage kopieren

Animation starten

Eigenschaften des Kameraobjekts öffnen

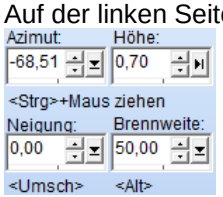
Justier- und Infofenster öffnen

Lichteinstellungen

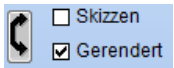
Kameramodell automatisch kalibrieren

Nachtkennzeichnung ein/aus

Auf der linken Seite des Fotomontage-Fensters sind die folgenden Einstellungen verfügbar:

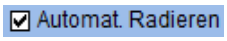


Einstellungen zur richtigen Ausrichtung der Blickrichtung (Kalibrierung)



Anzeige der Skizzen- und Renderansicht (sowie Wechsel)

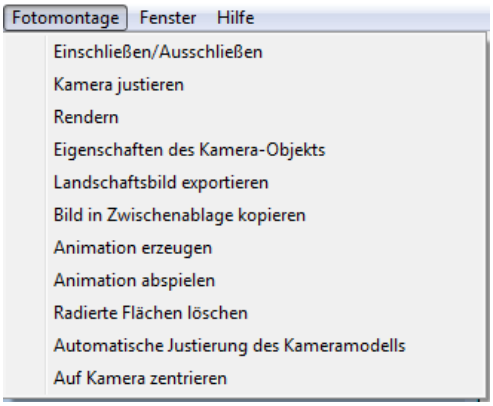
Einstellungen bezüglich der Virtuellen Landschaft




Automatisches Entfernen der von der Landschaft verdeckten WEA-Teile

Anzeige der Horizontlinie auf Basis des digitalen Geländemodells

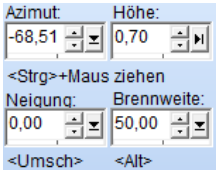
Am oberen Bildrand sind, wenn das Fotomontage-Fenster aktiv ist, weitere Optionen im Menü *Fotomontage* verfügbar:




## 5.1.3.5 Kalibrieren des Kameramodells

Damit WindPRO die korrekten Positionen und Größen der WEA berechnen kann, muss das Kameramodell kalibriert werden. Die Kalibrierung besteht darin, dass die Eigenschaften der Kamera bei der Aufnahme des Fotos (Position, Azimut, Höhe, Neigung und Brennweite) möglichst genau in WindPRO nachgebildet werden.

Wenn Sie die für diese Aufgabe nötigen Referenzen (Horizontlinie, Kontrollpunkte… siehe nächste Abschnitte) haben, müssen Sie die Kameraeinstellungen so lange anpassen, bis die Referenzen sich an der richtigen Stelle auf dem Foto befinden. Dazu gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die Sie links oben im Fenster finden:



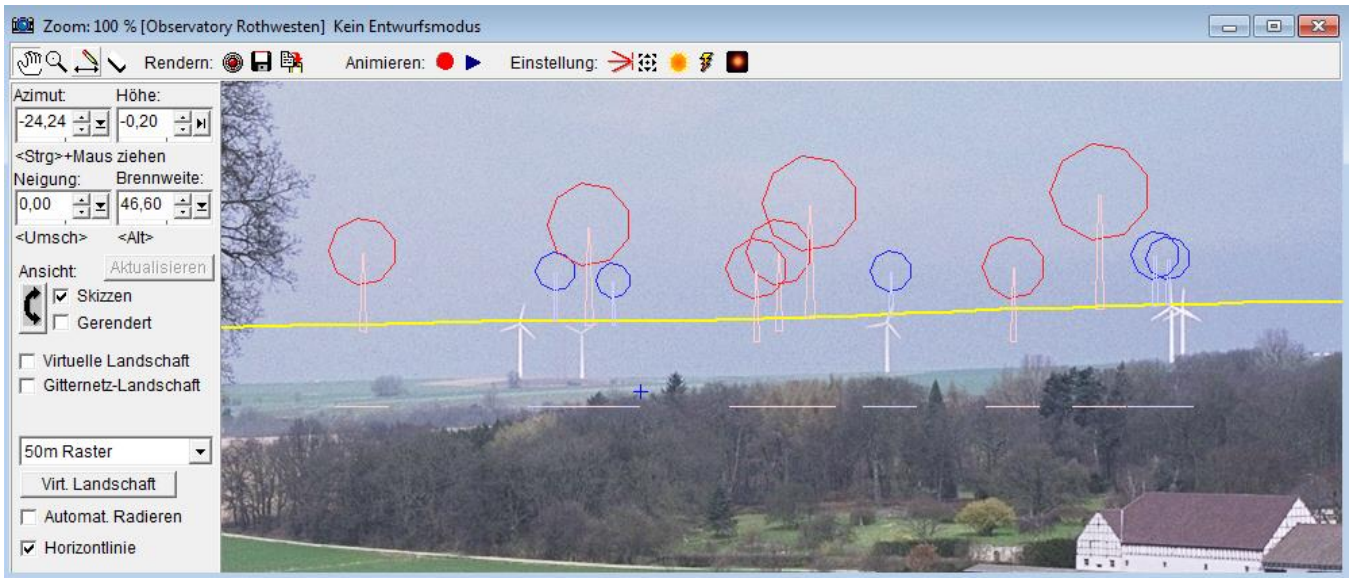

Es können Werte eingegeben werden oder die Schaltflächen verwendet werden, um die vorhandenen Werte zu ändern. Noch einfacher ist aber die Verwendung der unter den einzelnen Feldern angegebenen Modifikatortasten:

Halten Sie die <Strg>-Taste, und Klicken-Ziehen Sie den Cursor auf dem Bild. Azimut und Höhe werden entsprechend Ihrer Bewegung geändert – Ziehen Sie die Objektskizzen einfach an die richtige Stelle.

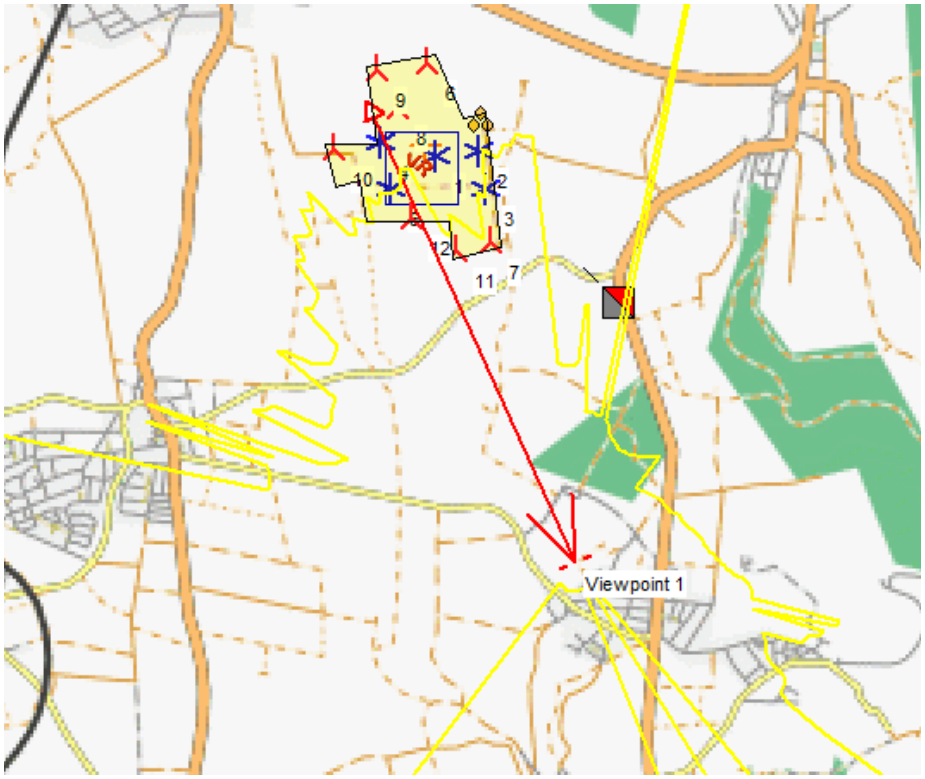
Mit der <Alt>-Taste ändern Sie die Brennweite (vergleichbar Ein- und Auszoomen bei der Kamera). In der Mitte des Bildes (blaues Kreuz) ist die Sensitivität am höchsten, dort reicht eine kleine Bewegung für eine große Brennweitenänderung. Analog wird die Horizontneigung mit der <Umschalt>-Taste geändert.

### 5.1.3.6 Kalibrieren des Kameramodells – Horizontlinie

Wählen Sie links unten im Fotomontagefenster **Horizontlinie**. Die Horizontlinie wird aus dem Digitalen Geländemodell berechnet und auf dem Bild angezeigt.
In bewegter Landschaft ist die Horizontlinie ein sehr machtvolles Werkzeug zur Kalibrierung des Kameramodells. Achten Sie aber darauf, dass der gesamte auf dem Foto sichtbare Bereich vom Digitalen Geländemodell abgedeckt sein muss!




Auf der Karte wird gleichzeitig ebenfalls die Horizontlinie (=Sichtweite) dargestellt:




Unter oder bei der WEA wird – auch wenn kein Geländemodell definiert ist – stets ein kleines Stück des theoretischen Horizonts auf Meereshöhe dargestellt. Damit ist insbesondere bei Offshore-Windparks eine einfache Überprüfung der Anlagenpositionen relativ zum Horizont möglich. Ist der Fuß der WEA hinter dem Horizont, so wird der Horizontabschnitt rot dargestellt und der Teil der WEA, der hinter dem Horizont liegt, wird in der Renderansicht nicht dargestellt.

Die große WEA rechts steht vor dem Horizont. Die erste WEA der Reihe links steht exakt auf Horizontniveau, die dahinter liegenden WEA stehen bereits hinter dem Horizont, weshalb dieser hier rot dargestellt ist. Der Nutzer muss nur Sorge dafür tragen, dass die eingezeichneten Horizontlinien mit dem tatsächlichen Horizont übereinstimmen, das PHOTOMONTAGE-Modul übernimmt den Rest.

Gerenderte WEA mit automatischer Horizontkorrektur. Anmerkung: Über den WEA-Katalog können Offshore-Fundamente definiert werden (in Form eines überdimensionierten unteren Turmsegments)

Für den Horizont kann ebenfalls eine Höhe ü. NN. angegeben werden, wenn die Windfarm sich z.B. auf einer Hochebene befindet. Löschen Sie gegebenenfalls das Häkchen und setzen Sie es dann erneut, woraufhin WindPRO Sie zur Eingabe des Horizontniveaus auffordert.

### 5.1.3.7 Kalibrieren des Kameramodells - Kontrollpunkte

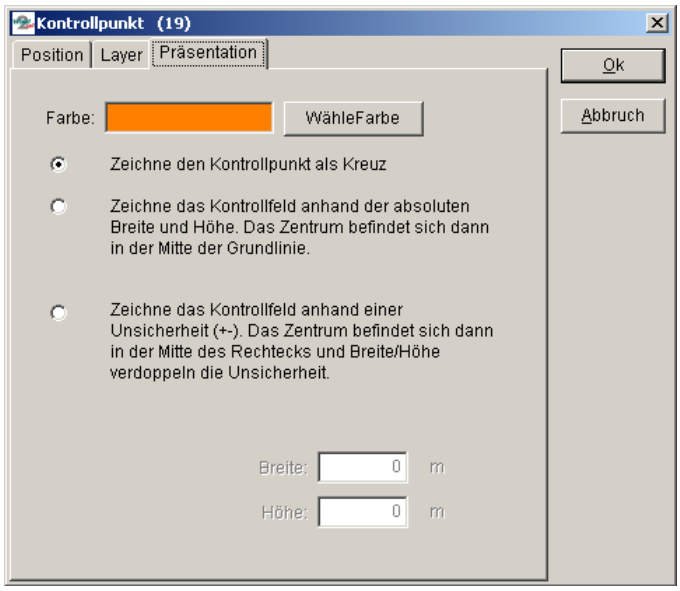
Um die Einstellungen des Kameramodells (z.B. Ausrichtung oder Brennweite) zu überprüfen und fehlende oder unsichere Einstellungen zu ergänzen, werden so genannte Kontrollpunkte benötigt. Kontrollpunkte sind Objekte, die sowohl auf der Karte als auch auf dem Foto genau verortet werden können. Kontrollpunkte werden auf der Karte als Objekte definiert. WindPRO zeigt daraufhin an, an welcher Position auf dem Foto sie mit den derzeitigen Einstellungen des Kameramodells zu verorten wären. Im folgenden Schritt müssen die Einstellungen des Kameramodells so lange korrigiert werden, bis die dargestellten Positionen mit den tatsächlichen Positionen auf dem Foto übereinstimmen.

Je mehr unbekannte oder unsichere Parameter vorliegen, desto mehr Kontrollpunkte werden benötigt, um korrekte Einstellungen des Kameramodells treffen zu können. Je nachdem, wo ein Kontrollpunkt platziert wird, hilft er bei der Justierung eines oder mehrerer Parameter des Kameramodells:

- Kontrollpunkte, die in einer großen Entfernung von der Kameraposition liegen, also z.B. Kirchtürme im Bildhintergrund, erlauben eine gute Kontrolle der Richtung der Fotografie.
- Wenn insgesamt mindestens zwei Kontrollpunkte existieren, die auf dem Bild möglichst weit voneinander entfernt liegen, also z.B. einer am linken und einer am rechten Bildrand, so erlauben diese eine besonders gute Justierung der Brennweite.
- Kontrollpunkte in der Nähe der geplanten WEA sorgen für eine sichere Platzierung der Anlagen.
- Mit zwei Kontrollpunkten, denen man eine exakte Höhe über NN zuweisen kann, kann man die Horizontneigung anpassen.

Platzieren Sie das Kontrollpunkt-Objekt auf der Karte an der Stelle, an der sich ein Objekt befindet, das Sie auf dem Bild sicher identifizieren können. Die z-Höhe wird gegebenenfalls vom Digitalen Geländemodell ermittelt.

Wenn das Objekt sich über dem Geländeniveau befindet (z.B. die Spitze eines Masts) muss eventuell ein Offset (Zuschlag) zur z-Höhe definiert werden.




Wenn die Dimensionen eines auf dem Foto sichtbaren Kontrollpunkts bekannt sind, also z.B. die Höhe eines Masts oder die Höhe und Breite eines Hauses, so können diese Dimensionen in den Eigenschaften des Kontrollpunkt-Objekts definiert werden. Die Darstellung des Kontrollpunkts auf dem Foto erfolgt dann als Linie oder Kästchen mit der Höhe und/oder Breite der angegebenen Dimensionen. Werden keine Dimensionen angegeben, so erscheint der Kontrollpunkt auf dem Foto als Kreuz.

### 5.1.3.8. Kalibrieren des Kameramodells – Hindernisobjekt, Meteo-Objekt und Existierende WEA

Wenn rechteckige Objekte (z.B. Häuser oder gerade Straßenstücke) auf der Hintergrundkarte sichtbar sind, können sie mit dem Hindernis-Objekt markiert werden. Auf dem Bild erscheinen sie dann mit der angegebenen Hindernishöhe als hellblaue Gitternetz-Kuben.

Wenn am Standort ein Messmast definiert ist, so wird dieser auch mit der angegebenen Höhe und den Auslegern als Kontrollobjekt auf dem Bild angezeigt.

Existierende WEA, die mit dem entsprechenden Objekt definiert sind, erscheinen auf dem Foto als Skizzen mit korrekter Nabenhöhe und korrektem Rotordurchmesser.

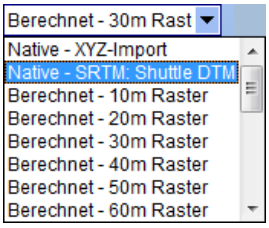
Beachten Sie, dass die Rotorkreisfläche nur dann genau übereinstimmt, wenn die existierenden WEA auf dem Bild auf den Fotografen ausgerichtet sind. Die als Skizze dargestellte Spitze des Turms stellt *nicht* die Nabenhöhe der WEA dar, sondern tatsächlich das obere Ende des Turms, also den Boden der Gondel!

### 5.1.3.9 Kalibrieren des Kameramodells – Landschaft als Gittermodell

Durch Anklicken der Option **Gitternetz-Landschaft** bei den Steuerelementen am linken Bildrand des Fotomontage-Fensters wird gemeinsam mit den Kontrollpunkten eine Gitternetzlandschaft auf dem Foto dargestellt. Insbesondere bei stark strukturiertem Terrain kann diese dabei helfen, Ausrichtung, Neigung und Brennweite des Kameramodells anzupassen. Bringen Sie dazu die Gitternetzlandschaft mit der tatsächlichen Landschaft in Übereinstimmung.

Wenn das digitale Geländemodell als Höhenraster-Objekt vorliegt geht die Erzeugung sehr schnell. Für Höhenlinien dauert es länger – zum Teil sogar sehr viel länger.

Wenn ein Höhenraster-Objekt das Digitale Geländemodell liefert, dann kann im Ausklappmenü links im Photomontage-Fenster ausgewählt werden, ob eine der Ebenen mit ihrer Originalauflösung verwendet werden soll (schnellste Möglichkeit), oder ob alle Ebenen vereint und auf eine gemeinsame Rasterung umgerechnet dargestellt werden (dauert länger):

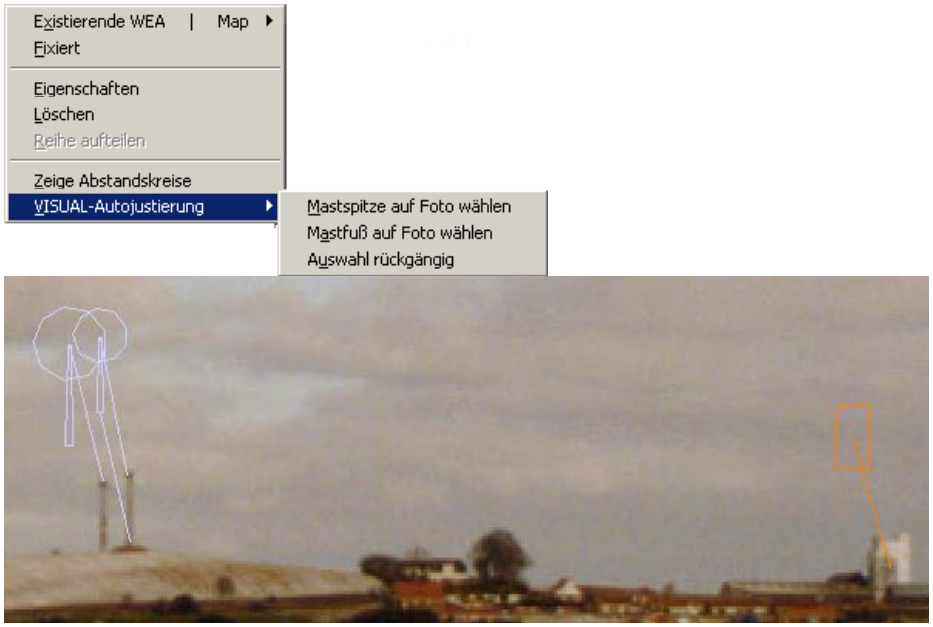



### 5.1.3.10 Automatische Justierung des Kameramodells

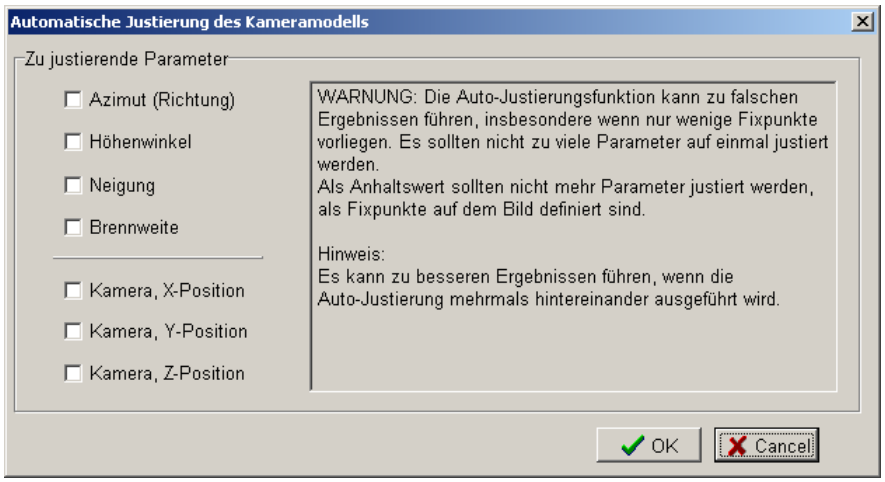
Es ist möglich, die Justierung des Kameramodells von PHOTOMONTAGE automatisch anhand der Angaben des Anwenders vornehmen zu lassen. Klicken Sie auf die -Schaltfläche oben im Visualisierungs-Fenster.

Das Fenster zur Automatischen Justierung öffnet sich, welches das automatische Ermitteln von einem oder mehreren der Parameter **Kameraposition**, **Brennweite**, **Kameraausrichtung** und **Bildneigung** des Kameramodells erlaubt.

Bevor Sie diese Funktion nutzen können, müssen einer oder mehrere Kontrollpunkte (alternativ auch existierende WEA oder Meteo-Objekte) auf der Karte und dem Foto in Beziehung gesetzt werden. Dies geschieht, indem Sie den Kontrollpunkt erst auf der Karte und dann auf dem Foto markieren. Gehen Sie hierzu wie folgt vor: Markieren Sie den Kontrollpunkt ( / die existierende WEA / das Meteo-Objekt) auf der Karte und klicken Sie ihn mit der rechten Maustaste an. Wählen Sie im Rechte-Maustasten-Menü *VISUAL-Autojustierung* | und dann den Untereintrag *Position auf Foto wählen* (Bei WEA kann zusätzlich gewählt werden, ob die Gondel oder der Fuß der WEA gewählt werden soll). Klicken Sie anschließend auf dem Foto an die entsprechende Stelle. Die gelungene Verknüpfung wird durch eine Linie zwischen der Skizzendarstellung des Objekts und der angeklickten Position dargestellt (s. Abbildung unten).




Je mehr Objekte Sie auf diese Weise behandeln, desto besser ist WindPRO in der Lage, eine automatische Justierung des Kameramodells durchzuführen. Wählen Sie dann erneut die -Schaltfläche.




Es können alle sieben Parameter in einer Operation justiert werden, dafür benötigen Sie aber mehrere akkurat verknüpfte Objekte. Es werden nur diejenigen Parameter justiert, die Sie anklicken.

Nach der automatischen Justierung stimmen die Kontrollobjekte mit dem Hintergrundfoto überein.

Seien sie jedoch vorsichtig mit dieser Funktion – mit zu wenigen oder zu ungenauen Kontrollpunkten kann das Ergebnis, das WindPRO findet, zwar optimal für diese passen, aber dennoch ein falsches Kameramodell liefern. Überprüfen Sie das Ergebnis deshalb immer kritisch.

**Tipps, wenn zu wenige Kontrollpunkte vorliegen**:
- Wenn Sie sich einiger Parameter relativ sicher sind, dann lassen Sie diese in den ersten Optimierungsläufen nicht justieren. Dies können Sie dann (im Sinne einer Feinjustierung) noch tun, wenn die unsicheren Parameter zumindest grob justiert sind.
- Wenn die Position der Kamera unbekannt ist, justieren Sie stets X, Y und Azimutwinkel zusammen (Alternativ: X+Azimutwinkel und Y+Azimutwinkel). Wenn der Azimutwinkel nicht gleichzeitig justiert werden darf, können Situationen entstehen, in denen eine Verschiebung des Kamerapunkts in die richtige Richtung trotzdem zu schlechteren Ergebnissen führt.
- Sparen Sie sich Z und Höhenwinkel für einen späteren Justierungslauf auf. Wenn Sie sich der X und Y-Position relativ sicher sind, können Sie Z auch ganz auslassen und es manuell auf Geländehöhe + Augenhöhe des Fotografen setzen.
- Wenn alle Parameter unbekannt sind, empfiehlt sich für die meisten Bilder folgende Reihenfolge:
- X, Y und Azimutwinkel
- Z manuell auf Geländeniveau+Augenhöhe setzen
- Brennweite und Höhenwinkel
- Neigung
- Zum Schluss evtl. noch einmal alle Parameter gemeinsam

## 5.1.3.11 Rendern

Klicken Sie auf den roten Knopf in der Symbolleiste über dem Foto, um die fotorealistische Erzeugung (Rendern) der WEA auf dem Bild zu starten. Wenn der Knopf grün wird, ist der Prozess abgeschlossen. Wenn Sie die Daten verändern, wird der Knopf rot und sie müssen für ein aktuelles Ergebnis erneut rendern.

Als Grundeinstellung werden alle WEA und andere „renderbare“ Objekte erzeugt, die auf der Karte sichtbar sind. Verwenden Sie die Layer-Struktur, um WEA und Objekte ein- und auszuschalten.

*Die neuen WEA wurden über die existierenden gerendert; hier sind die existierenden grau und die neuen weiß*

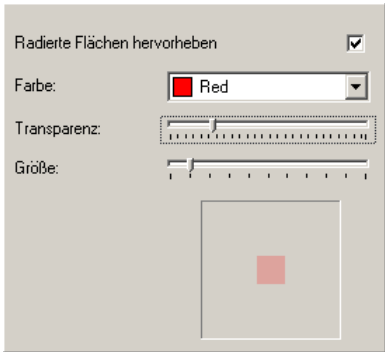
Eventuell sehen die WEA nun noch nicht besonders realistisch aus, da sie den Lichtbedingungen auf dem Bild nur schlecht angepasst sind. Dies kann über die Lichteinstellungen später noch korrigiert werden (siehe Kapitel 5.1.4.14).

### 5.1.3.12 Das Lösch-Werkzeug (Radiergummi)

☑ Automat. Radieren

Wenn im Projekt ein digitales Geländemodell vorhanden ist, so wird dies mit ☑ Automat. Radieren verwendet, um Teile von WEA, die hinter der Landschaft verdeckt sind, zu entfernen. Trotzdem wird es häufig notwendig sein, die Löschungen manuell nachzuarbeiten, z.B. weil zusätzlich Vegetation Teile der WEA verdeckt.

Hierfür wird das Radiergummi-Werkzeug verwendet. Klicken Sie auf die Radiergummi-Schaltfläche, so erscheint ein schwebendes Fenster, das so lange aktiviert bleibt, wie Sie sich mit dem Mauszeiger darin aufhalten. Darin können Sie die Größe des Radiergummis und die Darstellung der bereits radierten Flächen auf dem Bild ändern. Wenn Sie die Parameter im schwebenden Fenster später während des Radierens ändern möchten, klicken Sie erneut auf die Radiergummi-Schaltfläche und das Fenster erscheint wieder.




Mit der linken Maustaste löschen Sie an der Radiergummi-Position die gerenderten WEA (oder sonstige gerenderte Objekte), mit der rechten Maustaste können sie sie wieder erscheinen lassen, wenn Sie zu viel gelöscht haben.

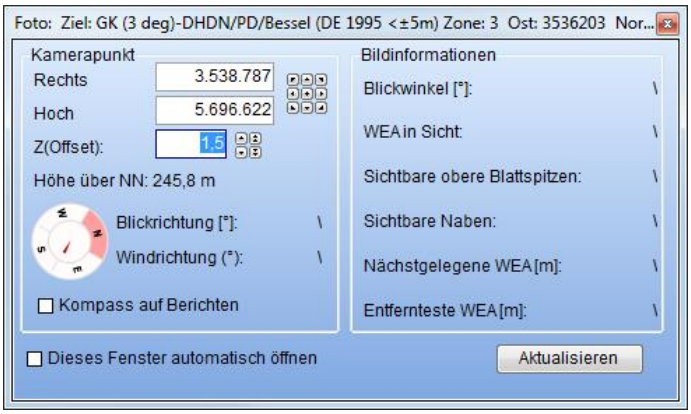
Während das Radiergummi-Werkzeug aktiv ist, können Sie den Bildausschnitt verschieben, indem Sie das Scrollrad der Maus herunterdrücken und dann das Bild ziehen.

*Fahren Sie mit dem Radiergummi einfach über Flächen, wo ein Hindernis die gerenderten WEA verdeckt. Wenn Sie eine größere Fläche (wie im Bild oben den Hügel) radieren, können Sie bei der folgenden Bearbeitung auch die WEA noch leicht verschieben, ohne dass sie erneut radieren müssen.*

**Tipps zum Radieren:**
Beginnen Sie mit einem großen Radiergummi und mittlerer Transparenz des Radiergummis. Radieren Sie etwas zu viel weg. Zoomen Sie auf die Kanten zwischen WEA und Landschaft und ändern Sie dann den Radiergummi auf die minimale Größe (Schieberegler ganz links) und vollständige Transparenz. So können Sie in den radierten Bereichen besser beurteilen, ob einzelne Pixel radiert bleiben sollen oder wieder hergestellt werden sollten (mit Rechtsklick).

## 5.1.3.13 Kamerapunkt / Informations-Fenster

Das -Symbol öffnet ein Fenster, in dem Sie einige der Einstellungen des Kameraobjekts sowie Informationen über das Bild sehen können. Dieses Fenster kann, anders als die Kameraobjekt-Einstellungen, während der Bearbeitung des Bildes geöffnet bleiben.

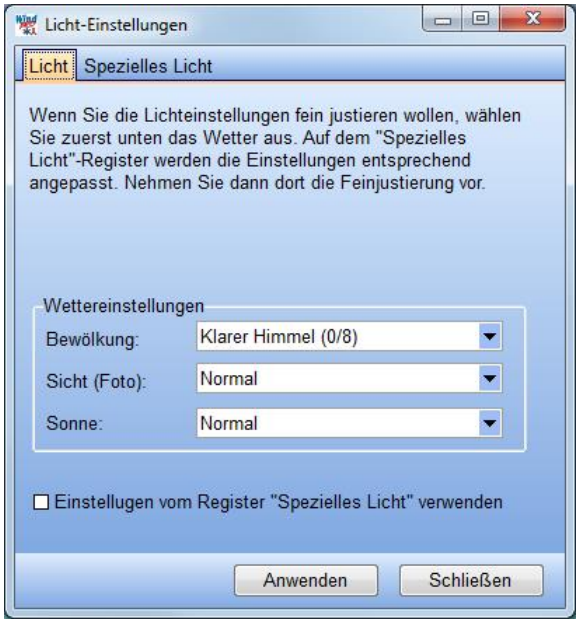



Über die -Schaltfläche können Sie die Eigenschaften des aktuellen Kameraobjekts aufrufen, um dort Anpassungen der Parameter vorzunehmen.

Die Z-Koordinaten für WEA und andere Objekte werden automatisch aus dem Digitalen Geländemodell (DGM) gelesen, wenn Sie ein DGM definiert haben (Kapitel 2.8 Linien-Objekt / 2.10 Höhenraster-Objekt). Dies kann im komplexen Terrain die Visualisierung sehr erleichtern.

### 5.1.3.14 Licht-Einstellungen

Klicken Sie auf die -Schaltfläche um Zugang zu den Licht-Einstellungen zu erlangen.




Legen Sie auf dem Register **Licht** die Beleuchtungssituation grob fest. Zunehmende **Bewölkung** vermindert den Kontrast zwischen heller und dunkler Seite der WEA; eine Verschlechterung der Sicht verdunkelt die WEA.

Wenn diese einfachen Einstellungen nicht ausreichen, wechseln Sie zum Register **Spezielles Licht**.

Am einfachsten lassen sich komplexe Lichtstimmungen über die **Dunst-Einstellungen** erreichen. Setzen Sie das Häkchen **Dunst aktivieren**. Dieses bewirkt, dass die WEA-Farbe mit der gewählten **Farbe des Dunstes** abgetönt wird. Die Intensität der Abtönung nimmt mit der Entfernung zu, und zwar so, dass die WEA-Farbe in der gewählten **Sichtweite** komplett durch die Farbe des Dunstes ersetzt ist. Eine sinnvolle Einstellung ist z.B. ein helles Grau als **Farbe des Dunstes** und eine Sichtweite, die bei etwa der eineinhalb- bis zweifachen Entfernung der WEA vom Betrachter liegen.
Sollen besondere Lichtstimmungen, z.B. rötliches/gelbliches Abendlicht dargestellt werden, passen Sie die **Farbe des Dunstes** entsprechend an.

Wenn sie Farbunterschiede z.B. zwischen existierenden und neuen WEA ausgleichen müssen, die über die Wettereinstellungen alleine nicht ausgeglichen werden können (da diese gleichermaßen für alle WEA gelten), haben Sie die Möglichkeit, die Farbeinstellungen des zu erzeugenden WEA-Typs im WEA-Katalog zu verändern (s. Kapitel BASIS, 2.6.3.3)

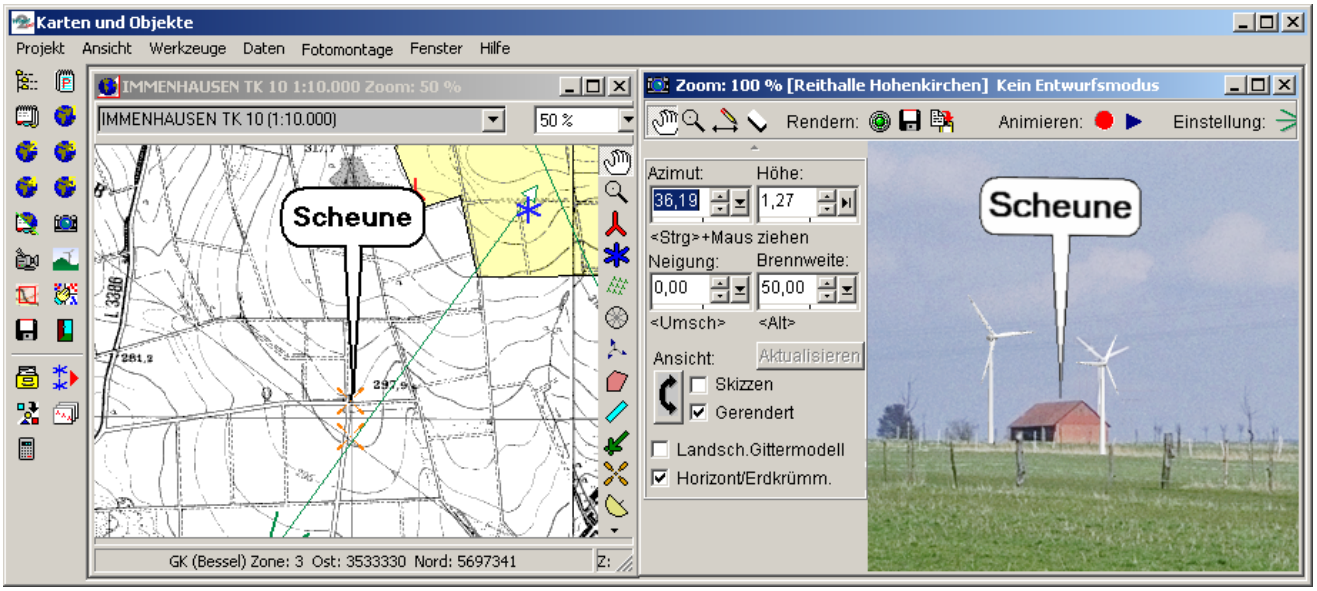
### 5.1.3.15 Integration von Bitmap-Grafiken in die Fotomontage

Bitmap-Grafiken, z.B. Fotos von beliebigen Objekten (Bäumen, Häusern, Fahrzeugen) können in eine Fotomontage integriert werden. Diese Möglichkeit kann verwendet werden, um weitere Bau- oder Pflanzmaßnahmen zusammen mit den WEA darzustellen (z.B. Maßnahmen des landschaftspflegerischen Begleitplans etc.). Weiterhin kann eine Visualisierung auf der Basis einer virtuellen Landschaft durch Bitmap-Grafiken einen realistischeren Charakter erhalten oder es können völlig andere Projekte, die eine Auswirkung auf die Landschaft haben, visualisiert werden (Baugebiete, Aufforstungen, …)

Die Methode, um Bitmap-Grafiken in eine Fotomontage zu integrieren, ist im Detail im 3D-ANIMATOR-Manual beschrieben (s. Kapitel 5.3.4 und 5.3.5).

### 5.1.3.16 Text und grafische Elemente in der Fotomontage

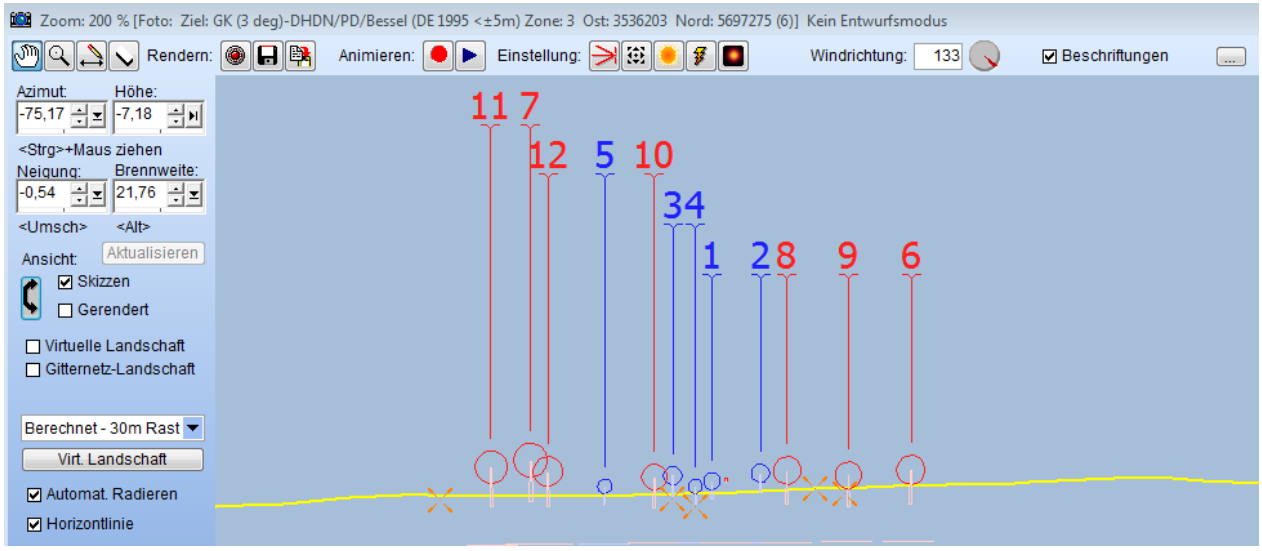
Textobjekte, die auf der Karte platziert werden, können als Hinweisschilder definiert werden (siehe Kapitel BASIS 2.12.1) und erscheinen dann auch auf Fotomontagen an der korrekten Stelle.




Beachten Sie, dass hierfür in den Kamera-Objekteigenschaften, Register *Objekte*, die Option *Ausgewählte 3DA-Objekte / Areal-Objekte rendern* aktiviert sein muss.

Mit der Schaltfläche können der Fotomontage Texte oder grafische Elemente hinzugefügt werden:

Beschriftungen ... sorgt dafür, dass dieselben WEA-Beschriftungen, die auch auf der Karte sichtbar sind, auch auf dem Bild angezeigt werden (Skizzen- und Renderansicht). Mit ... können Anpassungen vorgenommen werden:



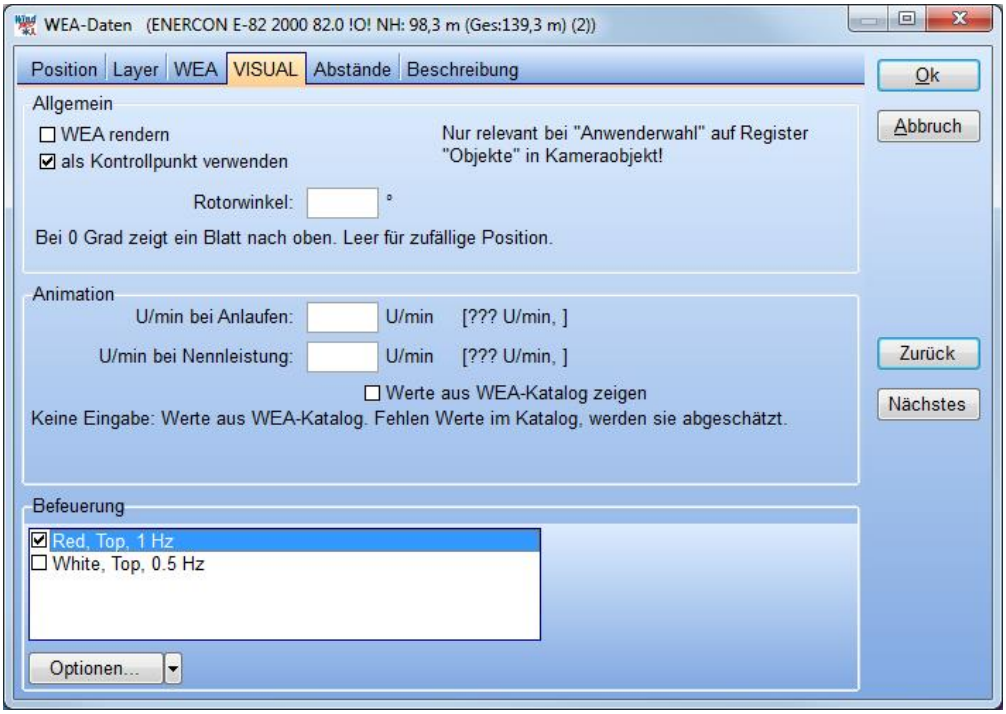

Das Ergebnis kann mit der -Schaltfläche in die Zwischenablage kopiert und von dort aus direkt in andere Dokumente (z.B. Word-Berichte) eingefügt werden.

### 5.1.3.17 Darstellung von Luftverkehrsbefeuerung in Fotomontagen

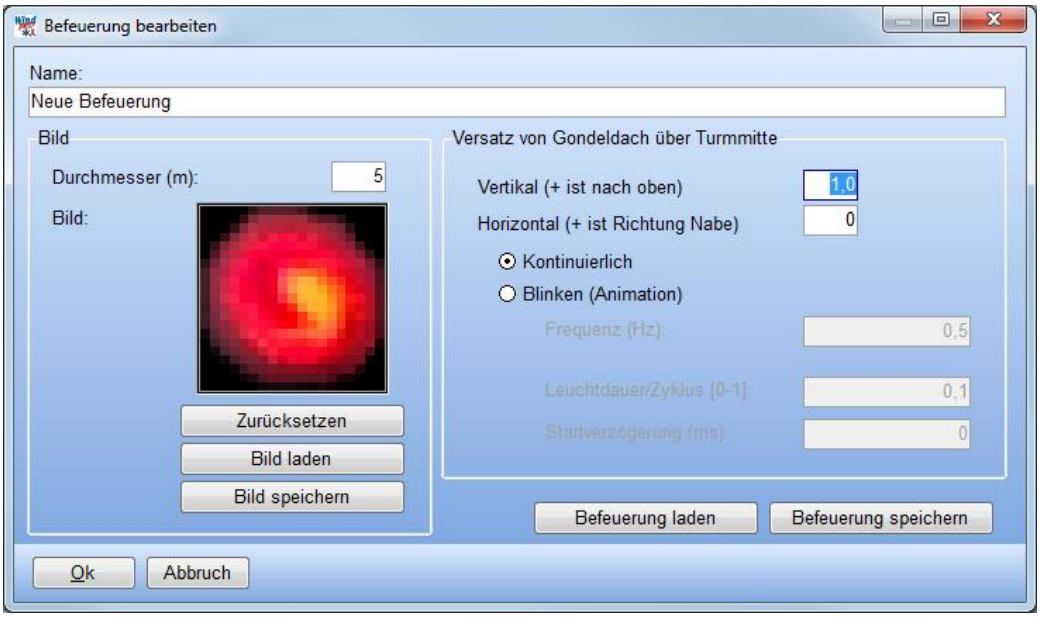
Luftverkehrsbefeuerung kann auf der Gondel oder am Turm der WEA dargestellt werden. Dies geschieht in Form einer Bitmap-Grafik (.bmp) der Befeuerung, die entsprechend skaliert und der Darstellung der WEA hinzugefügt wird. Die Abnahme der Intensität über die Entfernung wird derzeit in WindPRO nicht berücksichtigt.

Die Luftverkehrsbefeuerung wird innerhalb der einzelnen WEA-Objekt-Eigenschaften auf dem Register **VISUAL** vorgenommen. Sie kann auch mehreren Objekten gleichzeitig zugewiesen werden (Objekte in Objektliste markieren → Rechtsklick → **Ausgewählte Objekte bearbeiten** → **WEA-Eigenschaften**).

Seitens WindPRO kann zwischen zwei verschiedenen Befeuerungstypen gewählt werden. Es können jedoch auch eigene Befeuerungs-Grafiken verwendet werden.




Wählen Sie **Optionen | Hinzufügen**, um eine neue Befeuerung zu erzeugen:




Der **Durchmesser** wird in der Regel nicht der tatsächlichen Größe der Lampe entsprechen, sondern Sie passen diesen dem gewünschten Effekt auf dem Bild an.

Die Standardposition des Lichts ist über der Turmmitte auf der Oberseite der Gondel. Die beiden möglichen Offsets können positiv oder negativ sein, d.h. beim **Vertikalen** Offset nach oben (+) oder unten (-) und beim Offset **Horizontalen** Offset in Richtung Nabe (+) oder in Richtung Rückseite der Gondel (-).

Die Einstellungen **Kontinuierlich** oder **Blinken** sind lediglich für das Modul ANIMATION relevant.

Wenn Sie Befeuerungen für WEA ausgewählt haben, stellen Sie sicher, dass in den **Kamera-Objekt-Eigenschaften** auf dem Register **WEA** die Option **Befeuerung anzeigen** ausgewählt ist.

Sie können die Befeuerung auch im Photomontage-Fenster über das Symbol ein- und ausschalten.

## 5.1.4 Fotomontage mit einer virtuellen Landschaft als Hintergrund

Mögliche Anwendungen für Fotomontagen mit virtuellen Landschaften sind:
- Analyse eines Projekts ohne echte Fotos
- Kontrolle der WEA-Platzierung in komplexem Gelände
- Kontrolle der Kameramodell-Einstellungen durch Überlagerung des echten Fotos mit der künstlichen Landschaft

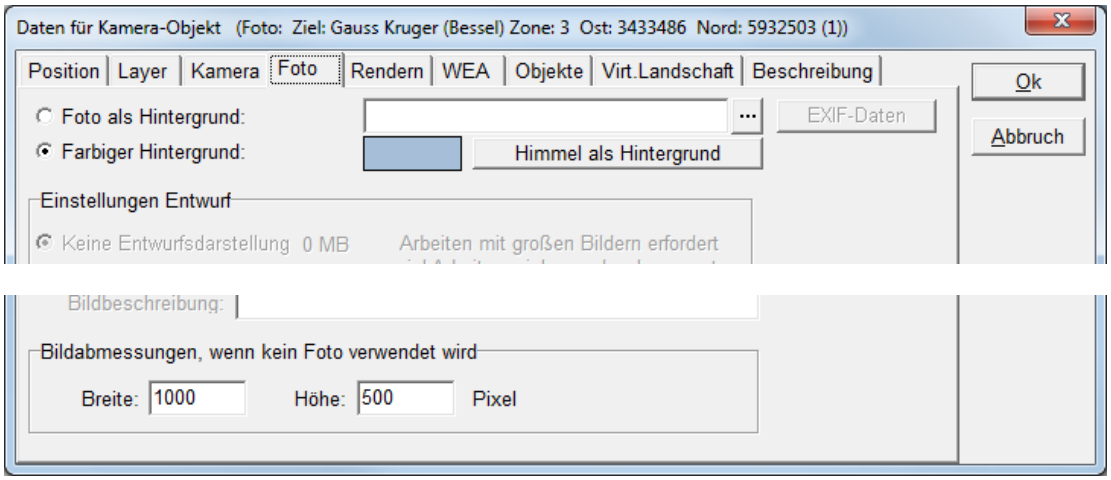
### 5.1.4.1 Verwenden eines Digitalen Geländemodells

Eine Vorbedingung zur Visualisierung in einer virtuellen Landschaft ist die Existenz eines Digitalen Geländemodells (DGM). Dieses wird in WindPRO mit Hilfe eines Höhenraster-Objekts oder eines Linienobjekts erstellt, siehe Kapitel 2.8 und 2.10.
Für die Erzeugung von Virtuellen Landschaften wird dringend dazu geraten, das Höhenraster-Objekt zu verwenden, da es sehr viel schneller verarbeitet werden kann. Es kann sich sogar lohnen, nur zu diesem Zweck ein bereits existierendes Höhenlinien-Objekt in ein Höhenraster umzuwandeln.

### 5.1.4.2 Kameramodell: Virtuelle Landschaft

Die Einrichtung eines Kameramodells zur Verwendung mit einer virtuellen Landschaft entspricht der normalen Einstellung mit folgenden Ausnahmen:

Wählen Sie stattdessen auf dem Register **Foto** die Option **Farbiger Hintergrund**. Wählen Sie ggf. auf demselben Register unten die **Bildabmessungen**:



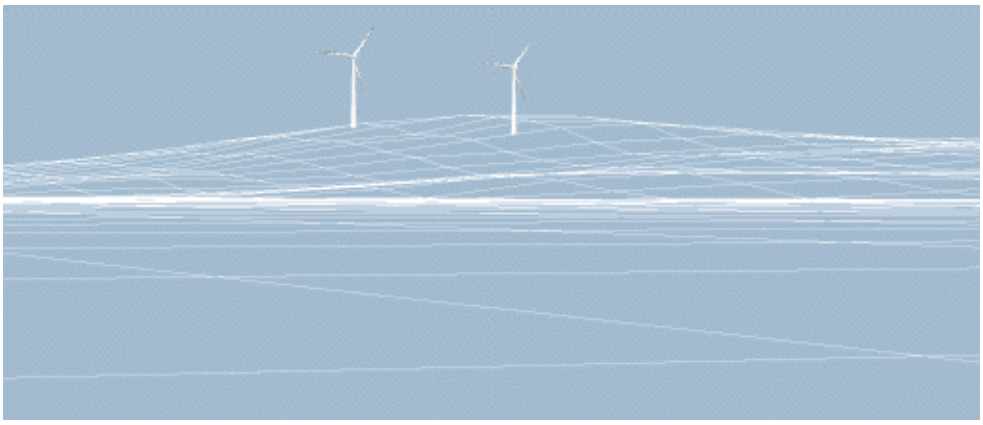

Um zeitaufwändige Berechnungen zu vermeiden, sollten Sie – zumindest solange Sie noch damit beschäftigt sind, die Einstellungen zu kalibrieren – die **Kantenglättung** ausschalten (Register **Rendern**).

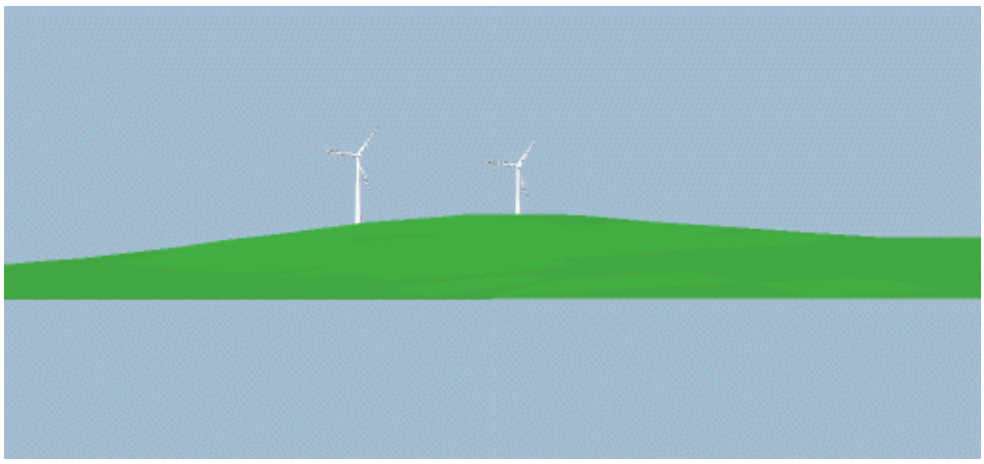
Schalten Sie auf dem Register **Virt. Landschaft** die Darstellung der Virtuellen Landschaft und/oder der Gitternetz-Landschaft ein. Die anschaulichste Darstellung wird erreicht, wenn Sie beides aktivieren:

**Virtuelle Landschaft**: Dies ist eine opake Oberfläche, deren Farbe gewählt werden kann.

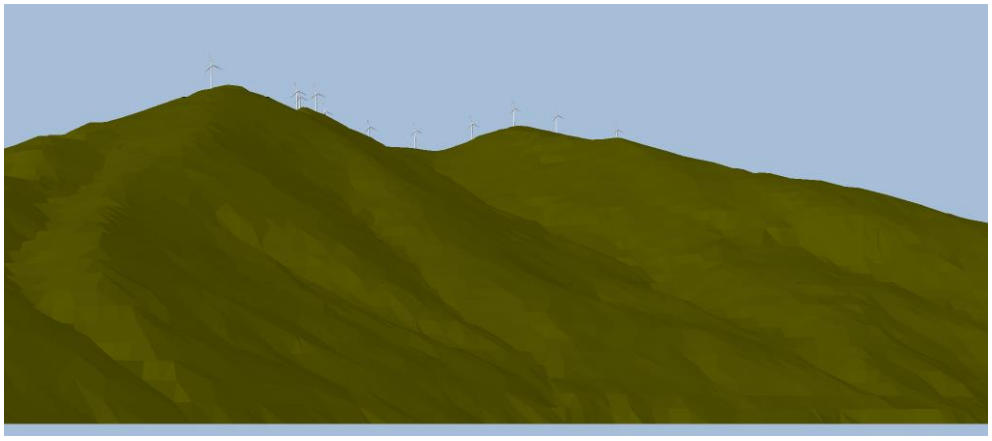
**Gitternetz**: Dies ist ein transparentes Gitternetz, das mit der **Virtuellen Landschaft** kombiniert werden kann und dann auf dieser als Struktur dargestellt wird

**Rechteck-Gitter** oder **Dreieck-Gitter**: Die **Dreiecks-**Darstellung ist nur bei Verwendung von Höhenlinien möglich. Sie ist für Höhenlinien etwas genauer als ein Rechteck-Gitter, wirkt aber oft unruhig und dauert länger bei der Erzeugung.
**Rasterweite** (oben im Menü Native-XYZ-Import): Passen Sie die Größe des Rasters der Entfernung der WEA und der Sichtweite an. Die Verwendung der „Native"-Rasterweite einer der Ebenen des Höhenraster-Objekts ist am schnellsten.
**Von-bis**: Der Anfang des Geländemodells liegt üblicherweise 1m vor der Kamera. Wenn Sie eine Wasserfläche vor der Kamera simulieren möchten, können Sie einen höheren Wert eintragen, dann fängt das „Land" z.B. erst in 100 m Entfernung von der Kamera an.
Im bewegten Gelände ist es sinnvoll, den **bis**-Wert – je nach gewünschter Sichtweite – zu erhöhen (bei sehr guten Wetterbedingungen sind Sichtweiten bis etwa 30-40km möglich).





Hier ein Beispiel einer künstlichen Landschaft nach einem Vorbild aus Griechenland:



Im Rahmen der Entwicklung des Moduls 3D-ANIMATOR wurde zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, weitere 3D-Objekte in der Landschaft zu platzieren, um die realistische Darstellung zu verbessern. Lesen Sie hierzu das Kapitel 5.3.4 (außer lineare Elemente via Linien-Objekt).

## 5.1.5 Ausdruck oder Export des fertigen Bildes

Die fertigen Visualisierungen können auf zwei unterschiedliche Arten aus WindPRO gedruckt bzw. exportiert werden.

Der einfachste Weg ist es, direkt im Foto-Fenster im Programmteil **Karten und Objekte** auf das Disketten-Icon oder das Zwischenablage-Symbol über dem Bild zu klicken. Der Export kann in einem Bildbearbeitungsprogramm weiterbearbeitet, in Dokumente eingebunden oder in Präsentationen aufgerufen werden. Zum Speichern stehen Ihnen unterschiedliche Grafikformate zur Verfügung.

Wenn Sie dagegen Präsentationsausdrucke (oder *.pdf-Dateien) im typischen WindPRO-Layout erzeugen wollen, kalibrieren Sie Ihr Bild oder Ihre Bilder im Fenster **Karten und Objekte** und wechseln Sie dann in das **Berechnungsfenster**. Klicken Sie im rechten Fensterbereich doppelt auf das Modul **PHOTOMONTAGE**. Treffen Sie im folgenden Dialog die gewünschten Einstellungen und wählen Sie die darzustellenden WEA aus. Starten Sie dann die Berechnung. Sie erhalten eine Zusammenfassungsseite (Hauptergebnis) sowie eine Seite pro Foto und eine ganzseitige Karte. Die Größe der Bilder auf der Zusammenfassungsseite wird so angepasst, dass alle Bilder als Übersicht auf die Seite passen. Wenn die Übersichtsbilder ihnen zu klein erscheinen, teilen Sie ihre Fotos auf mehrere separate Berechnungen, z.B. mit jeweils vier Bildern, auf. Machen Sie sich auch mit den Möglichkeiten zur weitergehenden Gestaltung der ganzseitigen Bilderausdrucke vertraut (Klicken Sie hierzu mit der rechten Maustaste auf **Ausdruck Foto auf ganzer Seite** und wählen Sie aus dem Menü **Darstellungsoptionen**).

# 5.2. VISUAL – ANIMATION (2D)

Eine 2D-Animation ist ein Landschaftsfoto, auf dem sich drehende Windenergieanlagen zu sehen sind. Die 2D-Animation wird als Filmdatei gespeichert, die auf jedem Computer, auf dem die nötige Abspielsoftware vorhanden ist, wiedergegeben werden kann. Neben dem WindPRO-eigenen Format WPA (Abspielsoftware EMDplayer.exe darf frei weitergegeben werden; sie befindet sich im Windows-Startmenü | Programme | WindPRO | Utilities 2.7) unterstützt WindPRO ANIMATION auch die gängigen Multimedia-Formate für die Windows-Plattform und das Internet.

Der Vorteil einer Animation besteht darin, dass die Bewegung der Rotorblätter dargestellt wird, die ja ein Charakteristikum der WEA in der Landschaft darstellt. So ist es leichter, eine Abwägung zwischen Alternativen zu treffen, z.B. zwischen vielen kleinen WEA, die – physikalisch bedingt – schneller rotieren, oder wenigen großen WEA, die sich dafür langsamer drehen. Blinkende Flugkennzeichnungs-Lichter können ebenfalls dargestellt werden.

## 5.2.1 Berechnungsmethodik der 2D-Animation

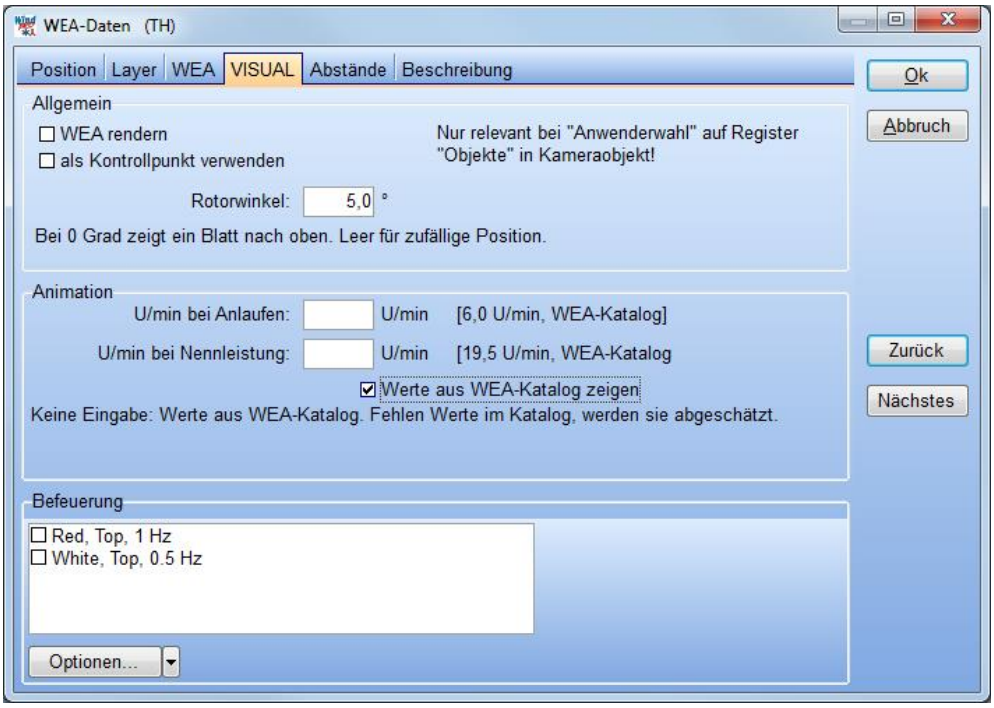
Um eine 2D-Animation (bzw. animierte Visualisierung) zu erstellen, wird von WindPRO eine Sequenz von Einzelvisualisierungen erstellt, wobei bei jedem Bild der WEA-Rotor geringfügig weiter gedreht wird. Es wird eine Sequenz mit so vielen Bildern erzeugt, bis diese, wiederholt nacheinander abgespielt, den Eindruck einer oder mehrerer rotierender WEA wiedergibt.
Die Länge einer solchen Sequenz wird von der Software auf Basis der Drehgeschwindigkeit der auf dem Bild vorkommenden WEA-Typen berechnet. Die Länge kann von einer Drittelumdrehung (wenn nur ein WEA-Typ auf dem Bild vorkommt) bis hin zu mehreren Drehungen (wenn unterschiedlich schnell drehende Typen auf dem Bild vorkommen) rangieren. Um die Bearbeitungszeit und die spätere Dateigröße zu reduzieren, wird eine Abweichung der Drehgeschwindigkeiten pro WEA-Typ von bis zu 5% toleriert.
Das WindPRO-eigene Dateiformat WPA und die Abspielsoftware EMDplayer.exe wurden – basierend auf einem älteren Windows 3.11-Format – von EMD eigens für die 2D-Animation entwickelt. Sie erlauben besonders kompakte Dateigrößen, so dass Animation und Abspielsoftware häufig auf eine einzige Diskette passen. Neben dem WPA-Format werden auch andere gängige Dateiformate unterstützt, so dass Animationen mit allen gängigen Systemen abgespielt werden können.

## 5.2.2 Vorbereitung und Ändern der Rotordrehzahl

Vor der Erzeugung einer 2D-Animation muss eine normale Visualisierung basierend auf dem zu verwendenden Landschaftsfoto erstellt werden (siehe Kapitel 5.1 VISUAL-Fotomontage). Das Landschaftsfoto sollte hierbei maximal die Abmessungen (in Pixeln Höhe und Breite) wie der Bildschirm haben, auf dem die Animation später abgespielt wird, da sonst später entweder die Ränder des Bildes nicht angezeigt werden oder die Animation verkleinert dargestellt wird, was immer mit Qualitätseinbußen einher geht.

Beachten Sie bei der Bearbeitung der Fotomontage, dass Sie nicht nur die Teile der WEA ausradieren müssen, die auf der Fotomontage verdeckt werden, sondern dass sie auch hinter solchen Strukturen radieren müssen, hinter denen im Laufe der Rotation gegebenenfalls der Rotor vorbeistreicht. Sie müssen also die gesamte Rotorkreisfläche der darzustellenden WEA berücksichtigen.

Versichern Sie sich als nächstes, ob die Information zur Drehzahl der verwendeten WEA im WEA-Katalog zutrifft. Wenn Sie für einzelne WEA eine individuelle Drehzahl verwenden möchten, können Sie dies in den WEA-Eigenschaften auf dem Register **VISUAL** tun. Beachten Sie, dass sie zwei Drehzahlen eingeben können (je nach WEA-Technik entweder kleine/große Generatorstufe oder Anfangs-/Nennleistungs-Drehzahl). Welche der beiden Geschwindigkeiten verwendet wird, wird in einem späteren Schritt festgelegt.

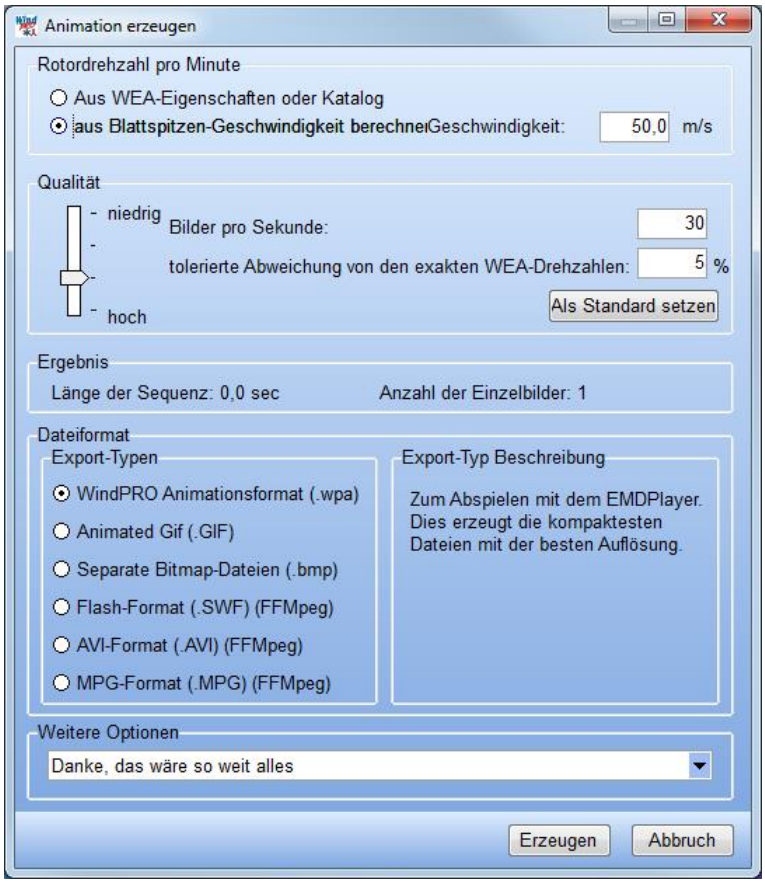



## 5.2.3 Erzeugen der Animation

Wenn Sie mit der Einrichtung der Fotomontage fertig sind, klicken Sie auf den roten Knopf **Animieren**, der am oberen Rand des Bildes zu finden ist.

Wenn das aktive Bild größer als Ihr Bildschirm ist, zeigt WindPRO eine Warnmeldung an und bietet an, die Animation in einer reduzierten Auflösung zu erzeugen.

Das Fenster **Animation erzeugen** (s. unten) wird angezeigt, in das Sie die notwendigen Informationen zur Erzeugung der Animation eingeben können.




**Rotordrehzahl**
Als Rotordrehzahl können entweder die Werte der WEA im Katalog bzw. alternativ angegebene Werte im WEA-Objekt verwendet werden, oder sie können die Rotordrehzahl aus der Blattspitzengeschwindigkeit berechnen lassen. Dies kann insbesondere nützlich sein, wenn Sie die tatsächliche Drehzahl nicht kennen, da die Nennleistungs-Blattspitzengeschwindigkeit bei großen wie bei kleinen WEA in der Regel zwischen 60 und 70 m/s liegt. Über diese Option können Sie aber auch alternative Drehzahlen ausprobieren.

Wenn Sie die WEA-Werte aus dem Katalog oder WEA-Objekt verwenden, können Sie zusätzlich die kleine Generatorstufe bzw. die Einschaltdrehzahl (je nach verwendeter WEA-Technologie) auswählen.

**Qualität**
Die Qualität hängt von zwei Parametern ab:
1) Die Anzahl Bilder pro Sekunde und
2) Die tolerierte Abweichung der dargestellten Drehzahl von der tatsächlichen Drehzahl, wenn unterschiedliche WEA-Typen verwendet werden

Zu 1) Die Zahl der Bilder pro Sekunde sollte zwischen 20 und 50 liegen. Wenn Sie hohe Bilderraten wählen, kann es bei langsameren Computern beim Abspielen der Filme passieren, dass der Computer nicht mit der Bilderrate mithalten kann und deshalb Bilder auslässt oder ruckt. Außerdem dauert es länger, die Animation zu erstellen, da mehr Bilder berechnet werden müssen.
Wenn Sie dagegen zu langsame Geschwindigkeiten wählen, kann es vorkommen, dass die Bewegung der Rotorblätter nicht fließend aussieht.

Zu 2) Wenn die WEA auf dem Bild unterschiedliche Drehzahlen haben, kann es nötig sein, dass eine hohe Anzahl Bilder generiert werden muss, bevor ein Zyklus erzeugt ist, den man mehrfach hintereinander abspielen kann (-> kleinstes gemeinsames Vielfaches der vorkommenden Rotordrehzahlen). Eine Optimierungsroutine erlaubt deshalb, dass Abweichungen der verwendeten von der tatsächlichen Drehzahl toleriert werden. Das Maß dieser tolerierten Abweichung können Sie hier in Prozent angeben.

Sobald sie die Qualitätsparameter eingegeben haben, berechnet das Programm die notwendige Anzahl von Bildern, die erzeugt werden muss, und informiert Sie, wie lang die zu erzeugende Sequenz dauert.

**Ausgabemedium (Datei):** Schließlich kann das Ausgabemedium bestimmt werden. Zur Auswahl stehen sechs Dateiformate:

1) Das *.wpa-Format (WindPRO Animation); Zur Wiedergabe dieses Formats ist der EMD-Animation Player notwendig (EMDplayer.exe im WindPRO-Programmverzeichnis), der frei weitergegeben werden darf. Vorteil dieses Formats ist, dass trotz sehr kompakter Dateien und Abspielsoftware eine hohe Qualität und sehr gute Übergänge bei der Wiederholung der Animationssequenz erreicht werden.

2) Das *.gif-Format (Animated GIF) kann direkt in Webbrowsern abgespielt werden, allerdings in der Regel nur in sehr mäßiger Qualität, bietet. Insbesondere die Bildrate pro Sekunde sollte bei Verwendung des *.gif-Formats deutlich reduziert werden.

3) Das *.bmp-Format ist kein wirkliches Animationsformat, sondern speichert die Einzelbilder, aus denen die Animation besteht, im Windows-Standardformat. Diese Einzelbilder können als Grundlage zur Weiterverarbeitung in Grafikprogrammen wie z.B. Paint Shop Pro Animation Shop dienen.

4) Flash: Beste Ergebnisse zur Darstellung einer Animation in einem Web-Browser.

5) und 6) *.avi und *.mpg – Gängige Multimedia-Containerformate. Ihr größter Vorteil ist, dass sie mit vielen gängigen Mediaplayern abgespielt werden können. Allerdings haben einige Mediaplayer eine kurze Verzögerung bei der Wiederholung von Sequenzen, was bei der Animation sehr störend sein kann.

Wenn Sie die notwendigen Auswahlen getroffen haben, klicken Sie auf **Erzeugen**. Nachdem Sie einen Dateipfad und -namen eingegeben haben, startet die Berechnung der Animation.

## 5.2.4 Aufnahme und Abspielen der 2D-Animation

Wenn die Berechnung abgeschlossen ist, können Sie die Animation in einem separaten Fenster auf dem Bildschirm anzeigen lassen. Die Darstellungssoftware wird entsprechend dem ausgewählten Dateiformat gewählt, d.h. eine WPA-Animation wird im EMDplayer abgespielt, für das Flash-Format und die *.gif-Animation in der Regel der Webbrowser, ansonsten der installierte Mediaplayer.

Der EMDplayer ermöglicht es Ihnen, die Wiedergabegeschwindigkeit zu ändern. Dies sollten Sie nur zum Experimentieren tun, da dadurch natürlich auch die Rotordrehzahl verändert und verfälscht wird.

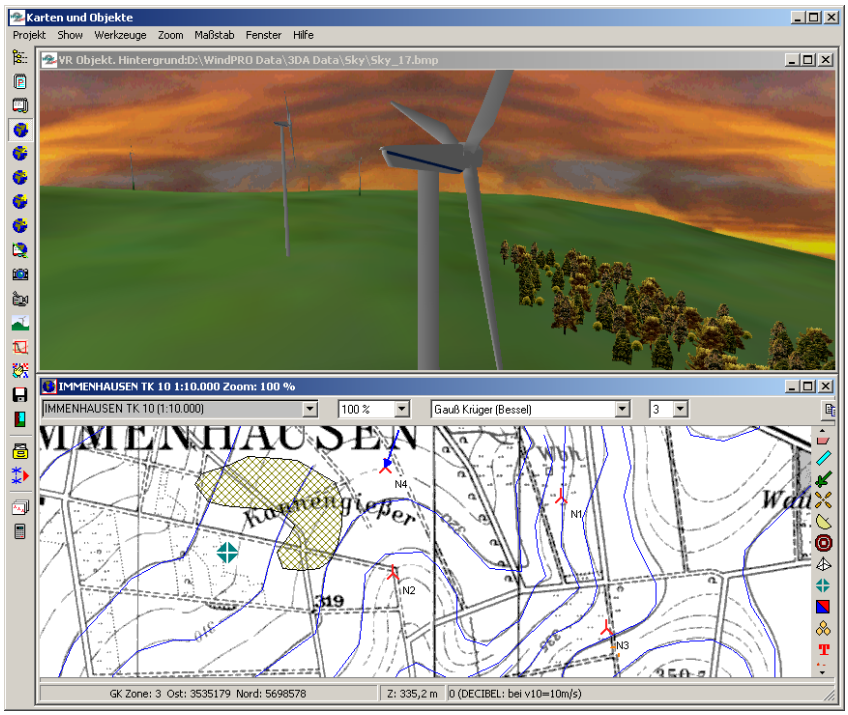
Wenn Sie eine WPA-Animation auf einem anderen Computer abspielen wollen, müssen Sie sowohl die .wpa-Datei als auch die Datei `EMDplayer.exe` (zu finden im WindPRO-Programmverzeichnis, normalerweise `C:\Programme\Emd\WindPROx.x\`, wobei `x.x` für die Programmversion steht) auf den Computer kopieren.

Starten Sie die Animation auf einem fremden Computer, indem Sie die Datei `EMDplayer.exe` doppelt anklicken, im Menü **Animation** den Punkt **Play** auswählen und anschließend die *.wpa-Datei im Dateiauswahldialog wählen.

# 5.3. VISUAL – 3D-ANIMATOR

Das Modul 3D-ANIMATOR visualisiert mit Hilfe eines digitalen Geländemodells virtuelle Landschaften. Wählen Sie eine Oberflächentextur aus, z.B. eine gescannte Landkarte, ein Satelliten- oder Luftbild, eine Farbe oder eine einfache Textur auf Basis eines digitalen Fotos. Auf der virtuellen Landschaft können Sie weitere Objekte platzieren, insbesondere natürlich Windenergieanlagen mit sich drehenden Rotoren, aber auch andere Objekte wie Bäume, Wälder, Häuser, Hochspannungsmasten, Fahrzeuge und so weiter. Die Bibliothek der möglichen Objekte kann vom Nutzer beliebig und auf einfache Weise ergänzt werden.

In der erschaffenen virtuellen Welt können Sie sich mit Hilfe der Tastatur und der Maus zu Lande und in der Luft frei bewegen. Ein Weg kann aufgenommen und abgespielt werden, und über ein externes Betrachtungs-Programm kann ein 3D-Animation auch auf Rechnern wiedergegeben werden, auf denen WindPRO nicht installiert ist.




## 5.3.1 Berechnungsmethode in 3D-ANIMATOR

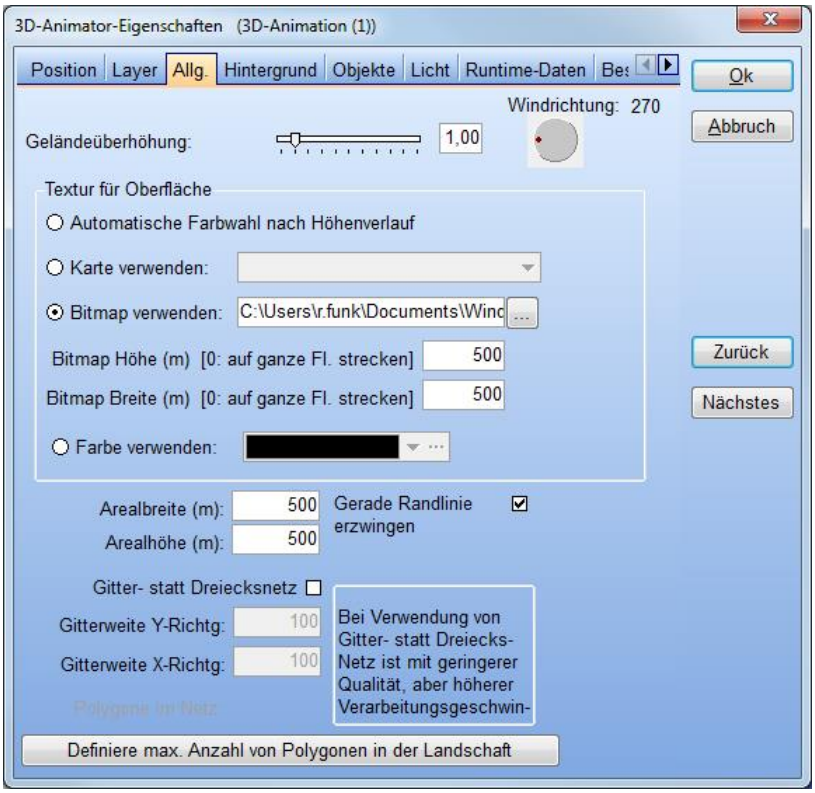
Die Software teilt die Geländeoberfläche in kleine Dreiecke auf, die jeweils durch die Raumkoordinaten (x, y, z) ihrer drei Eckpunkte definiert sind. Jedes dieser Dreiecke wird mit der Oberflächentextur gefüllt, die entsprechend den definierten Lichteinstellungen schattiert wird. Entsprechend werden die Objekte, z.B. WEA, aus Polygonen erzeugt.
Die Kameradaten (Raumkoordinaten, Himmelsrichtung (Ausrichtung), Neigung, Brennweite) entscheiden darüber, was im 3D-ANIMATOR-Fenster angezeigt wird. Wenn die Kamera sich bewegt oder ihre Eigenschaften sich ändern, wird die angezeigte Landschaft entsprechend aktualisiert.
Der beschriebene Prozess wird im Hintergrund von einem Renderingmodul mit dem Namen *Morfit* kontrolliert.

## 5.3.2 Das VR-Objekt

Das VR-Objekt wird in erster Linie benötigt, um Lage und Größe sowie die Oberflächentextur der darzustellenden Fläche zu definieren. Neben diesen sind über das VR-Objekt noch viele weitere Einstellungen zugänglich, die aber ebenfalls im laufenden Betrieb der 3D-Animation über Kontextmenüs zu ändern sind. Das VR-Objekt liegt genau in der Mitte des Areals und die Größe wird auf der Karte durch ein blaues Rechteck

symbolisiert. Wenn Sie einen neuen Bereich darstellen möchten, verschieben Sie das VR-Objekt entsprechend und wählen Sie die Größe in den Objekteigenschaften.

### 5.3.2.1 Register Einstellungen




Sie können eine **Geländeüberhöhung** verwenden, um das Relief deutlicher hervortreten zu lassen und so auch kleinere Erhöhungen sichtbar zu machen, z.B. um den Geländeeinfluss auf den Energieertrag besser einschätzen zu können. Um eine realitätsnahe Präsentation zu erzeugen, sollte dieser Wert stets auf *1* gesetzt werden.

Unter **Textur für Oberfläche** stehen ihnen vier Möglichkeiten offen.
Der erste Punkt **Automatische Farbwahl nach Höhenverlauf** gibt allen Bereichen gleicher Höhe über NN die gleiche Farbe und kann somit zur besseren Erfassung des Terrains beitragen, insbesondere hinsichtlich der höchstgelegenen Punkte und der höhenbezogenen Einordnung der WEA-Positionen gegenüber der umliegenden Landschaft. Diese Option ist besonders wenig rechenintensiv, eignet sich aber nicht zur realistischen Darstellung der Landschaft.
Unter **Karte verwenden** können Sie eine Karte aus der Liste der georeferenzierten Karten auswählen. Hiermit lassen sich zum einen gängige Landkarten auf der virtuellen Landschaft darstellen, was zu einer sehr informativen Präsentation, bei der z.B. Ortsnamen auf dem Boden sichtbar sind, führen kann. Zum anderen können z.B. auch Luftbilder (Orthofotos) oder Satellitenbilder in den **Projekteigenschaften** als Karten georeferenziert und diese dann hier als Oberflächentextur ausgewählt werden, was einen sehr realistischen Eindruck erzeugen kann.
**Bitmap verwenden** stellt eine einfache Möglichkeit dar, um in einheitlichen Landschaften einen realistischen Eindruck zu vermitteln. Hierbei wird eine Grafikdatei ausgewählt und diese dann entweder auf die Dimensionen der darzustellenden Fläche vergrößert (Eingabe 0 in den Feldern **Bitmap Höhe** und **Bitmap Breite**)) oder auf eine bestimmte Größe, z.B. 200 x 200 m, gedehnt und dann mehrfach wiederholt („gekachelt“). WindPRO enthält eine umfangreiche Texturen-Bibliothek im Verzeichnis `\WindPRO Data\3DA Data\Surfaces Bricks Textures\`, aus der Sie eine Textur auswählen können. Sie können auch eigene Texturen erstellen, indem Sie eine beliebige Bitmap-Datei in das genannte Verzeichnis legen.
Die letzte Option **Farbe verwenden** schließlich ist für Fälle nützlich, in denen entweder keine der anderen Optionen zur Verfügung steht, oder für Präsentationen, in denen eine sehr reduzierte, puristische Darstellung gewünscht wird. Die Geländeoberfläche wird selbstverständlich auch bei dieser Option entsprechend dem Lichteinfall schattiert.

Die **Arealbreite** und **Arealhöhe** gibt die Größe des zu visualisierenden Areals an. Solange bis sie mit der Hardware-Leistungsfähigkeit Ihres Rechners vertraut sind, sollten Sie hier mit geringeren Werten starten (z.B. 5000 x 5000 m) und sich schrittweise an größere Areale herantasten.

**Gitter- statt Dreiecksnetz:** Wenn ein Linien-Objekt (Höhenlinien) als Digitales Geländemodell verwendet wird, ist die einfachste und schnellste Darstellungsweise das Dreiecksnetz. Wird hier das Gitternetz ausgewählt, erhöht sich die Vorbereitungszeit der 3D-Animation. Liegt das Digitale Geländemodell als Höhenraster-Objekt vor, so wird dies immer als Gitternetz dargestellt.

Die **Definition der max. Anzahl von Polygonen in der Landschaft** stellt einen Sicherheitsmechanismus dar, um den Nutzer davor zu bewahren, zu große oder zu komplexe Landschaften in stundenlanger Arbeit berechnen zu lassen, die dann mangels Systemleistung nicht adäquat auf dem Bildschirm dargestellt werden können. Die Polygone, die zur Darstellung der WEA benötigt werden, sind in diesem Wert nicht inbegriffen.
Wenn Sie bemerken, dass Objekte in Ihrer Animation nicht dargestellt werden, die Systemleistung aber offensichtlich ausreicht, erhöhen Sie den Vorgabewert von 10.000 Polygonen schrittweise, bis Sie eine sinnvolle Einstellung für Ihr System gefunden haben.

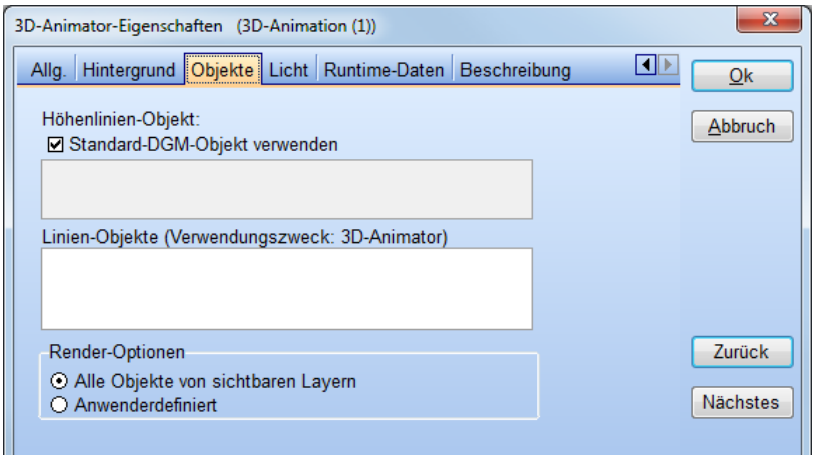
### 5.3.2.2 Register Hintergrund

Im Verzeichnis `\WindPRO Data\3DA Data\Sky\` finden Sie eine Bibliothek aus vorbereiteten Himmels-Grafiken. Sie können diese Bibliothek mit eigenen Bildern, die z.B. auch die Landschaft am Horizont enthalten können, ergänzen, indem Sie sie als Bitmap-Datei speichern und im genannten Verzeichnis ablegen. Achten Sie darauf, dass Ihre Grafiken ein Höhen/Breiten-Verhältnis von 1:1,5 bis 1:3 einhalten.

Wenn der Himmel nicht automatisch korrekt positioniert wird, wenn also z.B. zwischen virtueller Landschaft und Himmelsgrafik noch ein grauer Streifen zu sehen ist, können Sie die Höhe der Unterkante des Himmels unter **Boden, Position** einstellen. Dies wird allerdings am besten dann gemacht, wenn die Animation bereits läuft, da Sie dann den Effekt der Änderung sofort beurteilen können. Das Animationsfenster bietet einen schnellen Zugriff auf diese Einstellung, so dass Sie die VR-Objekt-Eigenschaften dann nicht extra aufrufen müssen.

Wenn Sie möchten, dass ein Logo – z.B. Ihrer Firma – in der linken oberen Ecke des Animationsfensters erscheint, wählen Sie unter **3DA-Logo** die entsprechende Grafik aus. Die Darstellungsgröße wird durch die Größe der Grafik bestimmt, wenn das Logo also zu groß oder zu klein erscheint, müssen Sie die Auflösung / Größe der Grafik verringern oder erhöhen.

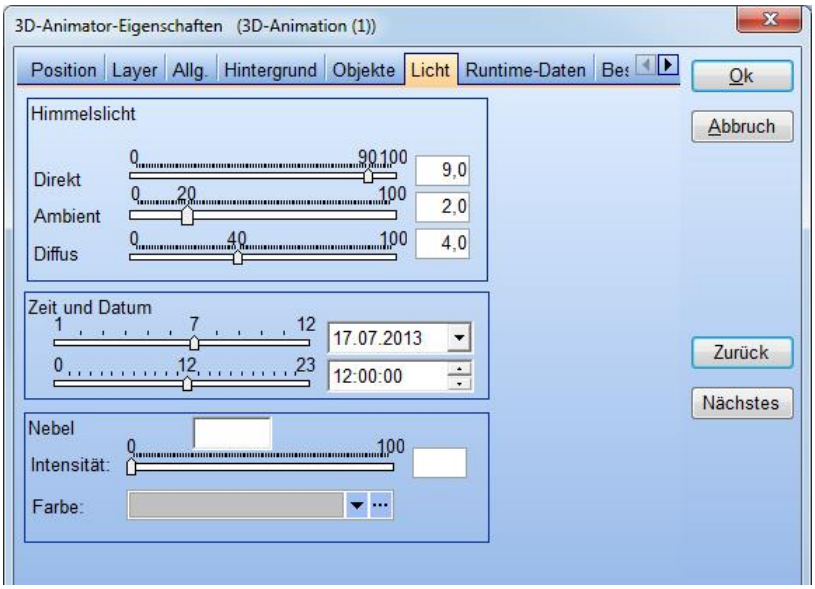
### 5.3.2.3 Register Verwende Objekte




Ein **Kameraspur-Objekt** ist ein Linienobjekt mit Zweckbestimmung **3D-Animator**, das eine Linie (sichtbar oder unsichtbar) enthält, der die Kamera zur Aufzeichnung einer Videodatei folgen soll. In einer Animation darf es nur ein Kameraspur-Objekt geben, deshalb müssen Sie, wenn mehrere geeignete Linienobjekte existieren, hier eines davon auswählen.

Schließlich können Sie auf diesem Register festlegen, welche Objekte in der Animation dargestellt werden. Die Voreinstellung ist **Alle Objekte von sichtbaren Layern**, so können Sie den Layer-Manager zum schnellen Aktivieren und Deaktivieren von Objekten oder Gruppen von Objekten wählen. Alternativ kann unter **Anwenderdefiniert** aber auch eine detaillierte Auswahl getroffen werden.

### 5.3.2.4 Register Licht




Hier werden die Einstellungen zum Licht auf Ihrer virtuellen Landschaft (und den darauf enthaltenen Objekten außer den WEA, siehe nächster Abschnitt) getroffen. Beachten Sie, dass Sie die Beleuchtungseinstellungen über das **VR-Kontrollfenster** auch in Echtzeit ändern und den Effekt direkt beurteilen können, während die Animation läuft.

Es werden drei unterschiedliche Arten von Licht unterschieden:

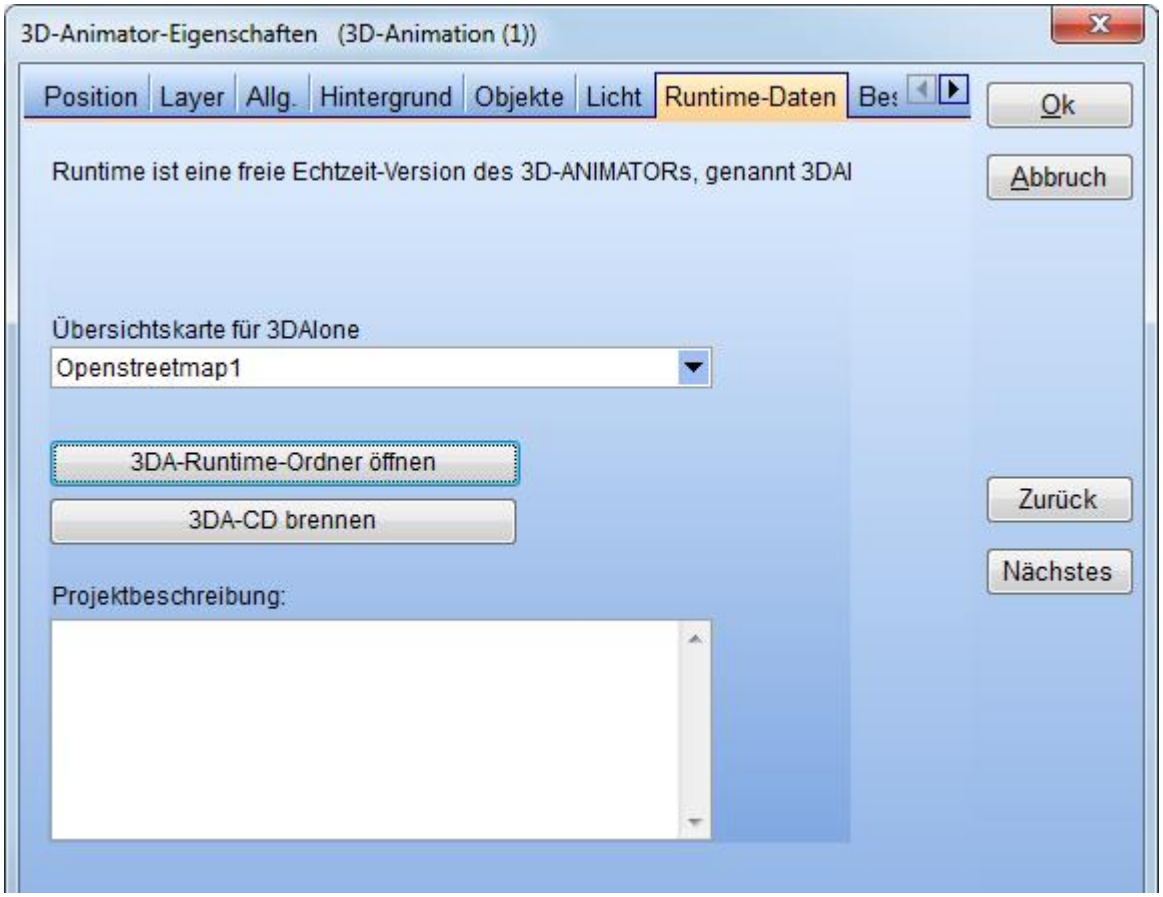
**Direkt:** Kommt aus einer bestimmten Richtung und wird an Oberflächen entsprechend deren Reflexionswert reflektiert. Die Geländeoberfläche reflektiert fast nicht.
**Ambient**: Hintergrundlicht. Hat keine Richtung und erreicht alle Oberflächen.

**Diffus**: Kommt aus einer bestimmten Richtung, wird aber von allen Oberflächen gleichmäßig reflektiert. Führt im Vergleich zum Direkt-Licht zu geringerem Kontrast.

Zusätzlich zu diesen Faktoren werden Datum und Uhrzeit und Zeitzone sowie die Position des Projekts auf der Erde berücksichtigt, um Richtung und Intensität des Lichteinfalls zu berechnen.

Schließlich kann Nebel simuliert werden, dessen Intensität angepasst werden kann.

### 5.3.2.5 Register Runtime-Daten



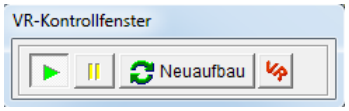

3D-ANIMATOR kann sogenannte **Runtime-Daten** für das VR-Objekt erzeugen, die es ermöglichen, die Animation mittels des Programms **3DAlone** auch auf einem Computer abzuspielen, auf dem WindPRO nicht installiert ist. Auf dem Register **Runtime-Daten** finden Sie Informationen, die hierfür verwendet werden:

**Übersichtskarte für 3DAlone***:* Beim Anzeigen der 3D-Animation wird ein kleiner Kartenausschnitt angezeigt, wo sich die Kamera gerade befindet. Wählen Sie hier die Kartengrundlage aus.

**Projektbeschreibung**: Geben Sie einen Text ein, der gemeinsam mit der 3D-Animation angezeigt wird.

## 5.3.3 Erzeugen und Kontrolle einer 3D-Animation

Klicken Sie auf das Videokamera-Symbol in der linken Symbolleiste und das VR-Kontrollfenster, mit dem Sie den Ablauf der Animation kontrollieren können, erscheint.



Klicken Sie zuerst auf die **Abspiel**-Taste (grünes Dreieck), um die Erzeugung der virtuellen Landschaft einzuleiten. Dabei werden die zur Darstellung notwendigen Polygone berechnet, ein Vorgang der je nach Umfang von wenigen Sekunden bis hin zu mehreren Minuten dauern kann. Nachdem die Erzeugung abgeschlossen ist, können Sie sich in der virtuellen Landschaft frei bewegen.
Mit der gelben II-(**Pause**)-Taste können Sie die Animation vorübergehend anhalten und mit der grünen **Abspiel**-Taste wieder starten, wenn Sie andere Aufgaben zu erledigen haben, die mehr Systemressourcen benötigen.

Wenn Sie neue WEA einfügen, den Hintergrund oder die Lichteinstellungen ändern, so werden diese Änderungen sofort in der 3D-Animation umgesetzt. Alle anderen Änderungen (z.B. Einfügen von 3D-Objekten) verlangen, dass die 3D-Animation neu aufgebaut wird (Taste **Neuaufbau**). Da die Animation für die Runtime-Version gespeichert wird, ist der Neuaufbau schneller, wenn nur wenige Änderungen vorgenommen wurden. Z.B kann die Erzeugung eines großen Waldes beim ersten Mal 10 Minuten dauern, beim zweiten Mal dann aber in 20 Sekunden abgeschlossen sein.

Über den **VR-**Button können Sie die Eigenschaften des VR-Objekts öffnen.

### 5.3.3.1 Steuerung der Bewegung in einer 3D-Animation

Wenn Sie sich neben dem Animationsfenster in WindPRO auch eine Karte anzeigen lassen, sehen Sie bei laufender Animation einen grünen Pfeil auf der Karte. Er ist ein mobiles Objekt, das die Kamera trägt, wobei die Pfeilrichtung die Flugrichtung angibt.

Um sich innerhalb der virtuellen Landschaft zu bewegen verwenden Sie die Pfeiltasten Ihrer Tastatur:

↑ Vorwärts bewegen (beschleunigen)

↓ Rückwärts bewegen (abbremsen)

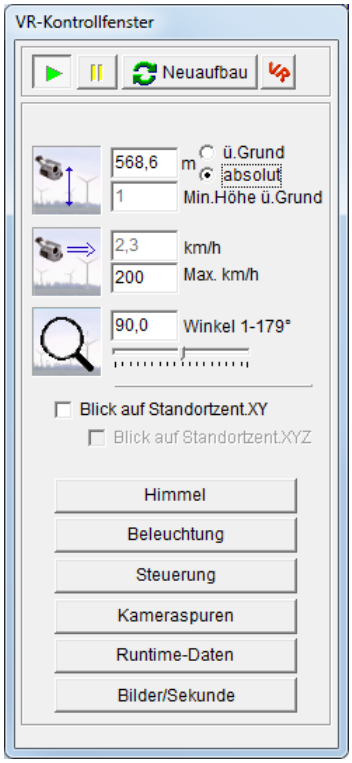
← nach links drehen

→ nach rechts drehen

Da eine Bewegung in drei Dimensionen möglich ist, werden auch Steuerungstasten für die Höhenbewegung benötigt:
Mit der <BildAuf> und <BildAb>-Taste verändern Sie die „Flug“-Höhe des „Helikopters“ (den gleichen Effekt können Sie mit dem Scrollrad der Maus erreichen)

Neben der Steuerung der Kamera ist es möglich, die Blickrichtung unabhängig von der Bewegungsrichtung nach oben oder unten zu neigen. Verwenden Sie hierfür die Tasten U (Up) oder D (down).

### 5.3.3.2 Das VR-Kontrollfenster




Wenn der Mauszeiger auf dem VR-Kontrollfeld verharrt, öffnet es sich zu einem größeren Fenster, in dem viele nützliche Funktionen zugänglich sind:

**Höhe der Kamera** kann entweder in **(Metern) über Grund** angegeben werden oder als **absoluter** Wert (in der Regel dann über Normalnull). Erstere Option entspricht eher einer bodennahen Bewegung (Fahrt mit einem Bodenfahrzeug), die letzte Option entspricht eher der Bewegung bei einem Flug. Setzen Sie nach Wunsch einen minimalen Abstand, der zum Boden eingehalten werden soll, um zu verhindern, dass die Kamera unter die Geländeoberfläche gerät.

Neben der direkten Eingabe von Werten in dieses Fenster kann die Höhe auch über Tastatur, Maus-Scrollrad und ggf. Joystick geregelt werden (s. voriges Kapitel)

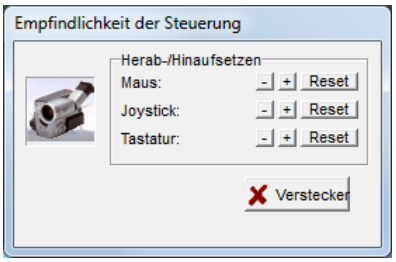
Unter **Geschwindigkeit** können Sie eine Höchstgeschwindigkeit für die Kamerabewegung eingeben. Die aktuelle Geschwindigkeit, die Sie mit den Auf/Ab-Pfeiltasten regeln, wird darüber angezeigt.

Der **Winkel** (1-179°) gibt an, wie breit das Sichtfeld der Kamera ist. Ein hoher Wert entspricht einer Weitwinkeldarstellung, ein niedriger Wert einem Zoom.

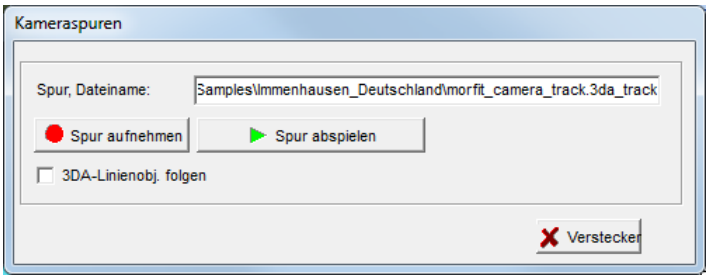
Wenn das Häkchen bei **Blick auf Standortzentrum X, Y, (Z)** gesetzt ist, blickt die Kamera immer in Richtung des Standortzentrums (oranges Kreuz auf der Karte), egal in welche Richtung sie sich bewegt. Verwenden Sie diese Option, um sich z.B. rund um ihre Windfarm zu bewegen, ohne ständig die Blickrichtung nachjustieren zu müssen.

Die folgenden beiden Schaltflächen öffnen Kontrollfenster für den Himmel und das Licht. Diese Einstellungsmöglichkeiten werden in Kapitel 5.3.2 erläutert.

Der Knopf **Steuerung** erlaubt es, die Empfindlichkeit der Steuerung zu erhöhen oder zu senken.




Über das Fenster hinter der Schaltfläche **Kameraspuren** ist es möglich, Ihre Bewegung in der Landschaft aufzuzeichnen und wiederzugeben.




Wenn Sie das Häkchen bei **3DA-Linienobjekt folgen** setzen, können Sie die Route, die Sie aufzeichnen wollen, vorher bequem als Linienobjekt (mit Zweck 3D-Animator) definieren. Achten Sie bei der Definition der Route darauf, größere Richtungswechsel in mehreren kleinen Schritten vorzunehmen, um abrupte Kamerabewegungen zu vermeiden.

**Runtime-Daten** öffnet die Einstellungen für die Runtime-Daten wie in Kapitel 5.3.7 erläutert.

Über das Menü unter der Schaltfläche **Bilder/Sekunde** können Sie verschiedene Bildwiederholraten einstellen. Ab einer Wiederholrate von etwa 20 Bildern/Sekunde wird eine Bewegung in einem Film tatsächlich als Bewegung wahrgenommen; je höher die Bildwiederholrate ist, desto fließender ist die Darstellung. Wenn allerdings eine Wiederholrate eingestellt ist, die vom Computer auf Dauer nicht geleistet werden kann, merkt WindPRO 3D-ANIMATOR dies nach kurzer Zeit und setzt die Wiederholrate automatisch niedriger, um Aussetzer in der Darstellung zu vermeiden.

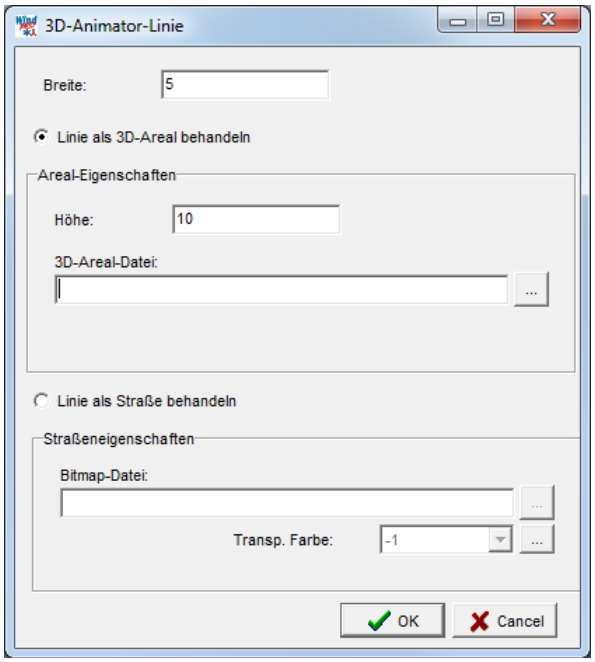
## 5.3.4 Objekte in einer 3D-Animation

Neue und existierende WEA; Wenn Visualisierungsdaten im Katalog vorhanden sind, werden diese verwendet (mit Ausnahme der Logo-Einstellungen, die für die 3D-Animation individuell geändert werden können, siehe hierzu Kapitel 5.3.2.5). Wenn im Katalog keine Daten vorliegen, wird eine Standard-WEA unter Verwendung der Nabenhöhe und des Rotordurchmessers des WEA-Objekts erzeugt.

Meteo-Objekt: Das Meteo-Objekt wird als Messmast dargestellt, der für jede eingetragene Messhöhe einen Ausleger hat.

WAsP-Hindernis: Ein Quader mit der angegebenen Höhe wird dargestellt. In den Eigenschaften des Hindernis-Objekts kann auch eine 3D-Areal-Datei mit dem Objekt verbunden werden, so dass die Darstellung als 3D-Areal erfolgt (zu 3D-Arealen s. nächstes Kapitel).

Lineare Elemente werden in der Animation mit Hilfe des Linien-Objekt dargestellt. In den Eigenschaften des Objekts wird dazu der Zweck „3D-Animator“ ausgewählt, weiteren Einstellungen zur Darstellung werden über die Schaltfläche „Bearbeite 3DA-Eigenschaften“ getätigt.
Zwingend ist die Eingabe einer Breite, zusätzlich wird, entsprechend der gewünschten Darstellung, entweder eine Bitmap-Grafik oder eine 3D-Arealdatei geladen (s. Abbildung unten):
- Für eine Darstellung als Weg wird eine Bitmap-Grafik geladen, die z.B. ein Stück Straße, Feldweg oder Eisenbahn darstellt.
- Für eine Darstellung als Areal wird eine 3D-Arealdatei geladen – z.B. zur Darstellung einer Baumreihe oder einer Hecke (s. nächstes Kapitel zu 3D-Arealen).




Mit dem 3D-Objekt können eines oder mehrere in einer Reihe angeordnete dreidimensionale Objekte (Bitmap-Objekt-Dateien, s. nächstes Kapitel) in der Animation platziert werden, z.B. Hochspannungsmasten, gleichmäßige Baumreihen etc.

Das Textobjekt kann als Hinweisschild verwendet werden. Siehe hierzu Kapitel 5.1.4.12

Mit dem Areal-Objekt werden größere Flächen mit gleichartigen Elementen oder einer benutzerdefinierten Zusammenstellung unterschiedlicher Elemente gefüllt (3D-Areal-Dateien, siehe folgendes Kapitel). Beispiele hierfür sind Wasserflächen, Wälder, Haine, Siedlungen, aber z.B. auch Felder mit einzelnen Feldgehölzen, Tierherden usw.

## 5.3.5 Der 3D-ANIMATOR Objektmanager und -Editor

Der 3D-ANIMATOR Objektmanager wird von WindPRO aufgerufen, wenn es darum geht, 3D-Elemente für Animationen auszuwählen, also z.B. in den Eigenschaftsfenstern von 3D-Objekten, Arealobjekten für 3D-Animation sowie Linienobjekten für 3D-Animation. Im 3D-ANIMATOR-Objektmanager werden die verfügbaren 3D-Elemente zur Auswahl dargestellt; außerdem haben Sie die Möglichkeit, im 3D-ANIMATOR-Objekteditor neue Elemente zu erschaffen sowie existierende Elemente zu Sammlungen (3D-Arealen) zu kombinieren.

Es gibt drei Typen von 3D-Elementen, die jeweils aufeinander aufbauen:

**Bitmaps** sind einfache Grafikdateien im .jpg oder .bmp-Format

**Bitmap-Objekte** sind Bitmaps, denen Eigenschaften zugewiesen wurden, z.B. die Größe, in der sie in der Animation dargestellt werden sollen, Darstellungsarten (z.B. rotierende Bitmaps, gekreuzte Bitmaps, hierzu später mehr) und ob eine der Farben der Bitmap transparent dargestellt werden soll. Einfache Häuser sind ebenfalls Bitmap-Objekte (s. Kapitel 5.3.5.3)

**3D-Areale** werden üblicherweise für größere Flächen verwendet und bestehen entweder aus einzelnen Bitmaps, welche die Seitenflächen sowie die Unter- und Oberseite der Fläche darstellen („Begrenzungsbox“-Methode), oder aus einer Sammlung von Bitmap-Objekten mit jeweils spezifischen Vorkommens-Häufigkeiten (in Stück/Hektar; „Bitmap-Objekt-Sammlung“)

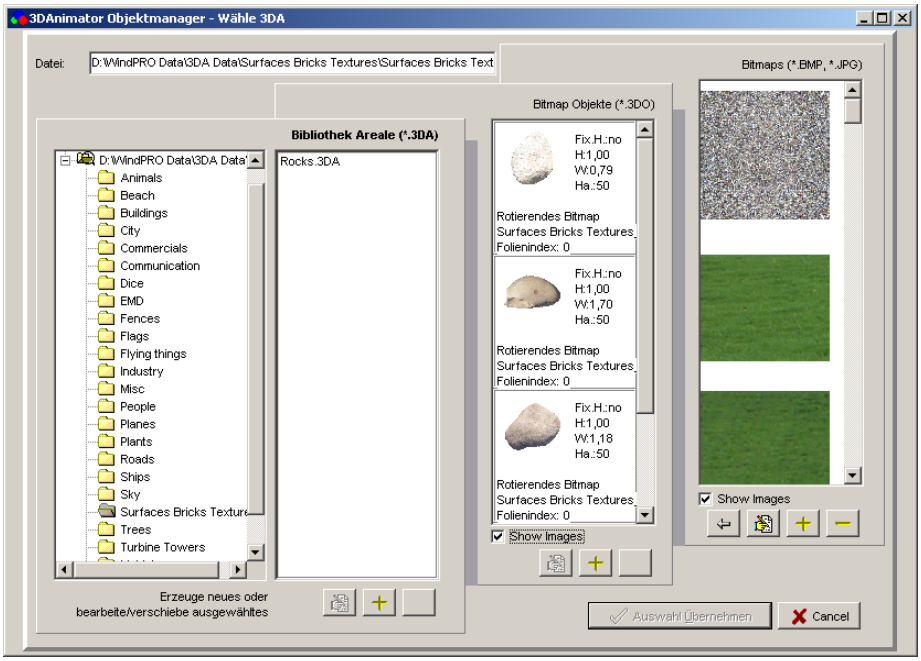
Wenn Sie 3D-Elemente in Ihrer Animation platzieren, bedenken Sie deren Einfluss auf die Rechenleistung des Computers. Wenn Sie z.B. einen 2 Quadratkilometer großen Wald als 3D-Areal-Objekt mit 200 Bäumen unterschiedlicher Typen pro Hektar ausweisen (Bitmap-Objekt-Sammlung), so sind dies bereits 40.000

Bäume, die jeweils durch mehrere Polygone dargestellt werden. Dass die meisten Bäume einander verdecken, ist für die Darstellungsgeschwindigkeit nicht von Bedeutung, da auch das Berechnen, ob eine Verdeckung vorliegt oder nicht, Systemressourcen benötigt.
Für einen Computer, der durch seine Hardware-Konfiguration nicht für die 3D-Darstellung optimiert ist, kann das genannte Szenario bereits ein Problem darstellen. Verwenden Sie in so einem Fall lieber ein 3D-Areal-Objekt mit der Begrenzungsbox-Methode und einer Wald-Textur für die Seitenteile und die Oberseite (z.B. Texturen Trees\Trees_7, 11, 18 oder 36). Dies ist zwar nicht so realistisch, dafür wird es erheblich schneller dargestellt.

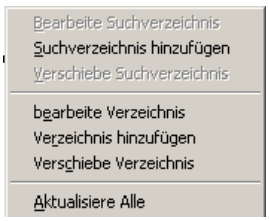
### 5.3.5.1 Auswahldialog für 3D-Elemente im 3D-Objektmanager

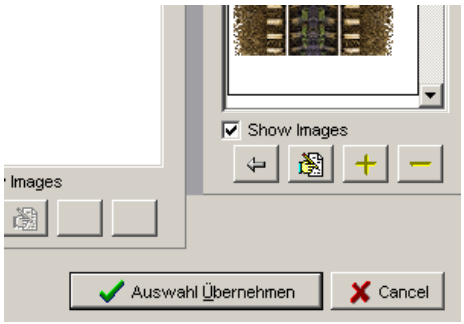
Wenn der 3D-Objektmanager von einem WindPRO-Objekt aus aufgerufen wird, stellt er die drei Typen von 3D-Elementen in drei Spalten nebeneinander dar. Es kann jedoch nur der Elementtyp ausgewählt werden, der auch im aufrufenden WindPRO-Objekt verwendet werden kann (z.B. kann im 3D-Objekt nur der Typ *Bitmap-Objekt* verwendet werden). Welcher Typ erwartet wird, wird durch die blinkende Überschrift der entsprechenden Spalte signalisiert.
Wenn ein benötigtes 3D-Element noch nicht existiert, können Sie es gegebenenfalls aus den anderen Elementen erzeugen. Wenn Sie z.B. eine besondere Art Laubmischwald darstellen wollen, diese aber in der 3D-Areal-Liste noch nicht existiert, können Sie sie auf einfache Weise aus verschiedenen Bitmap-Objekten zusammenstellen und als neues 3D-Areal speichern.

Das folgende Fenster zeigt den 3D-Objektmanager mit den drei Elementtyp-Spalten:




Die linke Spalte zeigt das Verzeichnis, in denen die Elemente der rechten Spalten enthalten sind, sowie die weiteren Verzeichnisse, die zur Verfügung stehen.
Als Standard wird das Verzeichnis WindPRO Data\3DA Data dargestellt, aber es können beliebig weitere Verzeichnisse hinzugefügt werden. Klicken Sie hierzu mit der *rechten* Maustaste in die linke Spalte und wählen Sie aus dem Menü *Suchpfad hinzufügen* (s. folgende Abbildung)



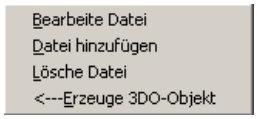



Klicken Sie ein Objekt aus der Spalte mit der blinkenden Überschrift doppelt an, um es auszuwählen und an den Punkt zurückzukehren, von dem aus Sie den 3D-Objektmanager aufgerufen haben.

### 5.3.5.2 Editieren und Hinzufügen von 3DA-Elementen

Diese drei Knöpfe unter jeder der drei Spalten des 3DA-Objektmanagers ermöglichen es, die Elemente der jeweiligen Spalte zu **Editieren, Hinzuzufügen oder zu Löschen**.

Durch einen Klick mit der rechten Maustaste in eine Spalte bzw. auf ein Element können diese Funktionen auch über ein Menü aufgerufen werden. In der Spalte *Bitmap* kann eine markierte Bitmap zusätzlich als Grundlage eines Bitmap-Objekts verwendet werden.




### 5.3.5.3 Hinzufügen von Bitmaps und Vorbereitung zur Verwendung in 3D-ANIMATOR.

Um eine Grafikdatei zur Verwendung als Bitmap in 3D-ANIMATOR vorzubereiten, gilt es, drei wichtige Regeln zu beachten:

Die **Dateigröße** der Grafikdatei sollte auf ein Minimum reduziert werden – in der Regel sollte sie nicht größer als 100 Kilobyte sein. Die **Auflösung** der Grafikdatei sollte nicht mehr als 300 ppi (Punkte pro Inch, auch *dpi*) betragen, 75 ppi sind normalerweise völlig ausreichend.

**Die Zahl der Farben** (Farbauflösung) sollte nicht mehr als 256 Farben sein.

**Die Hintergrundfarbe** muss einheitlich sein.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, benötigt man zur Vorbereitung eine Bildbearbeitungssoftware wie Adobe Photoshop, Corel Photopaint, Paint Shop Pro, Micrografx Picture Publisher und viele mehr.

Die Änderung der Größe, der Auflösung und der Farbauflösung sind einfache Funktionen, die in jeder derartigen Software verfügbar sind. Etwas komplizierter ist es, die Hintergrundfarbe zu vereinheitlichen, deshalb wollen wir hier etwas genauer darauf eingehen.

Im Folgenden sollen die Biogas-Tanks vom Foto als Bitmap für die Verwendung in 3D-ANIMATOR vorbereitet werden. Der erste Schritt ist, den relevanten Teil des Bildes auszuschneiden und das Bild auf 256 Farben zu reduzieren.

Jetzt soll der Hintergrund mit einer einheitlichen Farbe versehen werden. Zunächst muss der Bereich, der eine einheitliche Farbe bekommen soll, markiert („ausgeschnitten“) werden, im zweiten Schritt wird dem Bereich dann die Farbe zugewiesen. Wie diese Aufgaben im Detail gelöst werden, unterscheidet sich von Software zu Software – erforschen Sie die Möglichkeiten Ihres Produkts.
Zwei geeignete Werkzeuge, die man häufig findet, sind das „Lasso“, das es ermöglicht, den zu markierenden Bereich einfach mit der Maus zu umfahren, und der „Zauberstab“, der Bereiche ähnlicher Farbe markiert, wenn man sie anklickt. Wählen Sie je nach Art des Bildes die geeigneten Werkzeuge aus. Weisen Sie dem markierten Bereich anschließend eine einheitliche Farbe zu, wobei es nicht relevant ist, welche Farbe es ist.

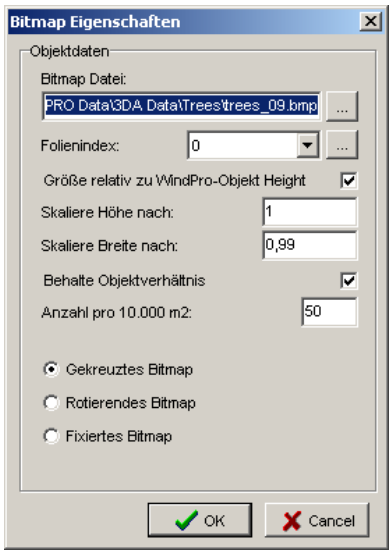
### 5.3.5.4 Erzeugen eines Bitmap-Objekts aus einer oder mehreren Bitmaps

Einer Bitmap in der rechten Spalte des 3D-Objektmanagers können Eigenschaften zugewiesen werden, die die Arbeit damit erleichtern. So können Sie z.B. der Bitmap eines Pferdes ein für alle Male eine reale Größe von z.B. 2 m Höhe zuweisen, damit sie diesen Schritt nicht jedes Mal vollziehen müssen, wenn Sie ein Pferd auf einer Weide platzieren wollen. Bitmaps, denen auf diese Weise Eigenschaften zugewiesen wurden, finden sich in der mittleren Spalte (Bitmap-Objekte).

Die Eigenschaften, die Sie einer Bitmap zuweisen, werden als Standardwerte verwendet, wenn Sie das Objekt in einer Animation verwenden. Einige der zugewiesenen Eigenschaften können Sie durch abweichende Angaben in der konkreten Animation auch überschreiben, Sie können z.B. angeben, dass ein Pferd ausnahmsweise nur 1,20 m groß dargestellt werden soll.

Das Zuweisen von Eigenschaften (bzw. das Erzeugen eines Bitmap-Objekts aus einer Bitmap) funktioniert, indem Sie die Schaltfläche mit dem Pluszeichen unter der mittleren Spalte *Bitmap-Objekte* anklicken. Es erscheint ein Menü, in dem Sie zunächst die Art des Bitmap-Objekts auswählen können, nämlich
a) gekreuzte, rotierende oder fixierte Bitmap sowie
b) einfaches Haus

Gekreuzte, rotierende oder fixierte Bitmap:




Der **Transparenzindex** (Folienindex) bezeichnet die Nummer der Farbe, die in der Animation transparent dargestellt werden soll, also üblicherweise die Farbe am Rand. Innerhalb der Grafikdatei werden die vorkommenden Farben nach Häufigkeit durchnummeriert; da die Hintergrundfarbe in der Regel die einzige reine Farbe der Grafik ist, tritt sie am häufigsten auf und hat deshalb meistens die Nummer Null. Um die transparente Farbe direkt in der Grafik auszuwählen, klicken Sie auf die Schaltfläche mit den drei Punkten.

Wenn **Größe relativ zu WindPRO-Objekthöhe** markiert ist, bedeutet dies, dass die Bitmap-Objekt-Höhe automatisch dem WindPRO-Objekt, in dem das Bitmap-Objekt ausgewählt wird, angepasst wird. Dies ist z.B. bei Bäumen nützlich, die in WAsP-Hindernissen als Textur verwendet werden – die Bäume werden dann der Höhe des Hindernis-Objekts angepasst.
Zusätzlich kann ein Skalierungsfaktor für Höhe und Breite angegeben werden. Es wird angenommen, dass das Verhältnis von Höhe und Breite der Bitmap beibehalten werden soll. Wenn nicht, kann das Häkchen bei „Behalte Länge/Breite-Verhältnis“ gelöscht und die Skalierungsfaktoren für beide Dimensionen unabhängig voneinander angegeben werden.

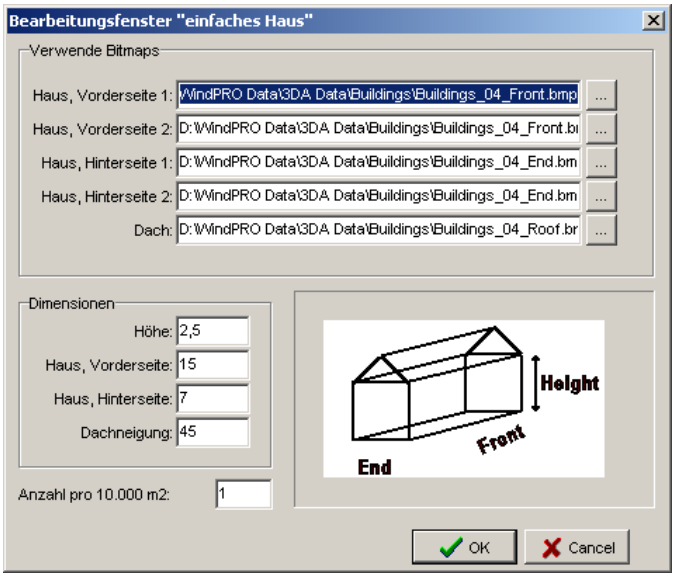
Ist das Häkchen *Größe relativ…* nicht gesetzt, wird statt den Skalierungsfaktoren die tatsächliche Größe in Metern angegeben.

**Anzahl pro 10.000 m2 (Hektar)** wird als Standardwert angenommen, wenn das Objekt in einem 3D-Areal (linke Spalte) verwendet wird, der Wert kann in den 3D-Areal-Eigenschaften aber auch angepasst werden.

Schließlich kann die Darstellungsform des Bitmap-Objekts in der 3D-Animation ausgewählt werden:

**Gekreuzt** – zwei identische Bitmaps werden um 90° verdreht, so dass sich von oben betrachtet ein Grundriss wie ein Kreuz ergibt. Häufig für Bäume verwendet.
**Rotierend** – steht immer frontal zum Betrachter, üblicherweise verwendet für Lebewesen oder symmetrische Elemente (z.B. Türme). Diese Darstellung ist am rechenintensivsten in der Darstellung.
**Fixiert** – Elemente in größerer Entfernung, die immer aus derselben Richtung betrachtet werden, z.B. ein Dorf

**Einfaches Haus**
Insbesondere Gebäude können häufig mit den oben genannten Optionen nicht zufriedenstellend dargestellt werden. Deshalb existiert der weitere Bitmap-Objekttyp *einfaches Haus*. Bei diesem wird ein Quader mit Satteldach durch die Zusammenstellung von fünf Bitmaps dargestellt – jeweils eine Bitmap für Vorder-, Rückseite, rechte und linke Seite sowie die Dachfläche.




Weiterhin können die Dimensionen des Hauses und die Häufigkeit pro Hektar angegeben werden.

Wenn Sie die Eingabe mit *OK* beenden, wird das neue Bitmap-Objekt automatisch mit der Dateinamenerweiterung .3DO in das gleiche Verzeichnis gespeichert, in dem sich auch das Original-Bitmap befindet. Das neue Objekt erscheint in der mittleren Spalte des 3D-Objektmanagers.

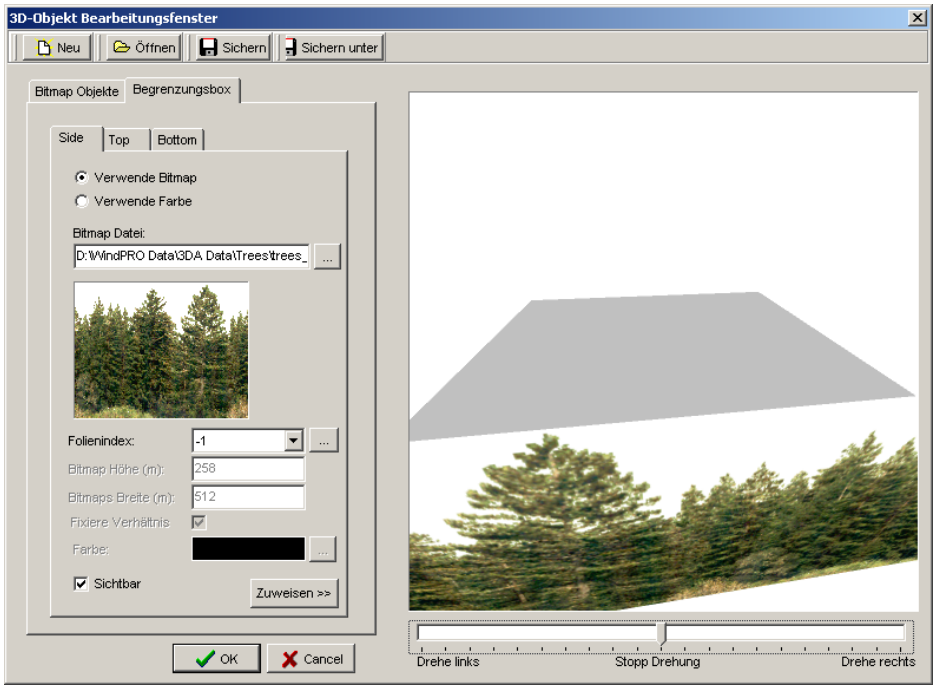
## 5.3.5.5 Erzeugen eines 3D-Areals aus einer oder mehreren Bitmaps oder Bitmap-Objekten

Ein 3D-Areal kann sich aus einem oder beiden der folgenden Elemente zusammensetzen:
- eine *Begrenzungsbox*, bestehend aus Bitmaps für den Boden, die Seiten und den Deckel der Fläche für die das 3D-Areal verwendet wird sowie
- Freie Bitmap-Objekte, die zufällig über die Fläche, für die das 3D-Areal verwendet wird, verteilt sind.

Sie können ein 3D-Areal erzeugen, indem Sie auf die mittlere der unten abgebildeten Schaltflächen unter der linken Spalte im 3D-Objektmanager klicken. Ein existierendes 3D-Areal wird mit der linken Schaltfläche bearbeitet.

Wenn Sie eine der Schaltflächen anklicken, erscheint der 3D-Areal-Editor. Er zeigt in der rechten Fensterhälfte ein Hektar des 3D-Areals. In der linken Fensterhälfte bestimmen Sie die verschiedenen Bestandteile des Areals.

**Register Begrenzungsbox**

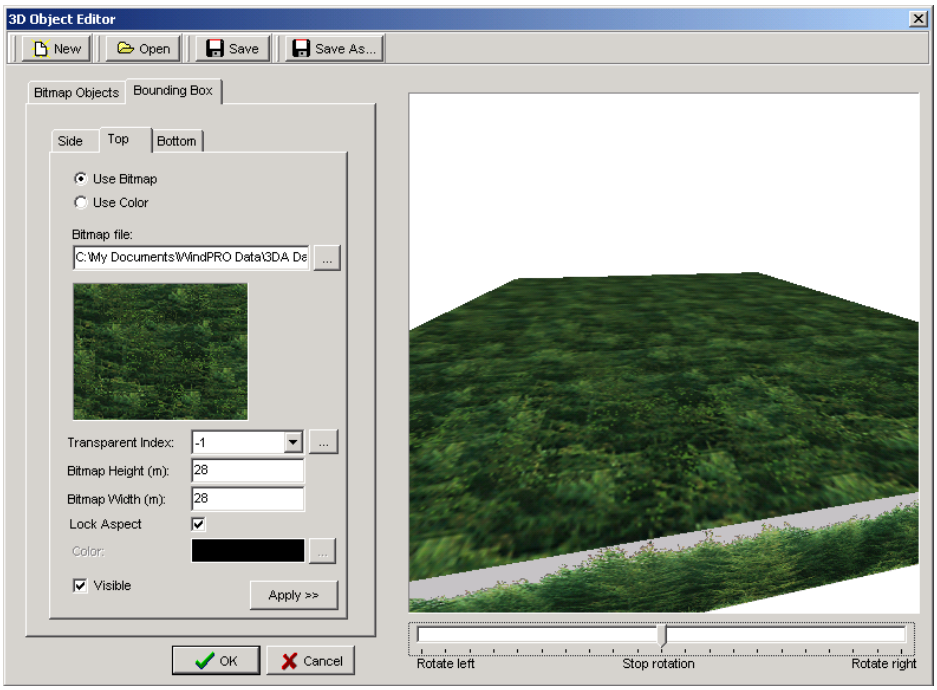



Auf diesem Register befinden sich drei Unter-Register, nämlich jeweils eines für die Seiten, die Oberseite (Deckel) und die Unterseite (Boden).

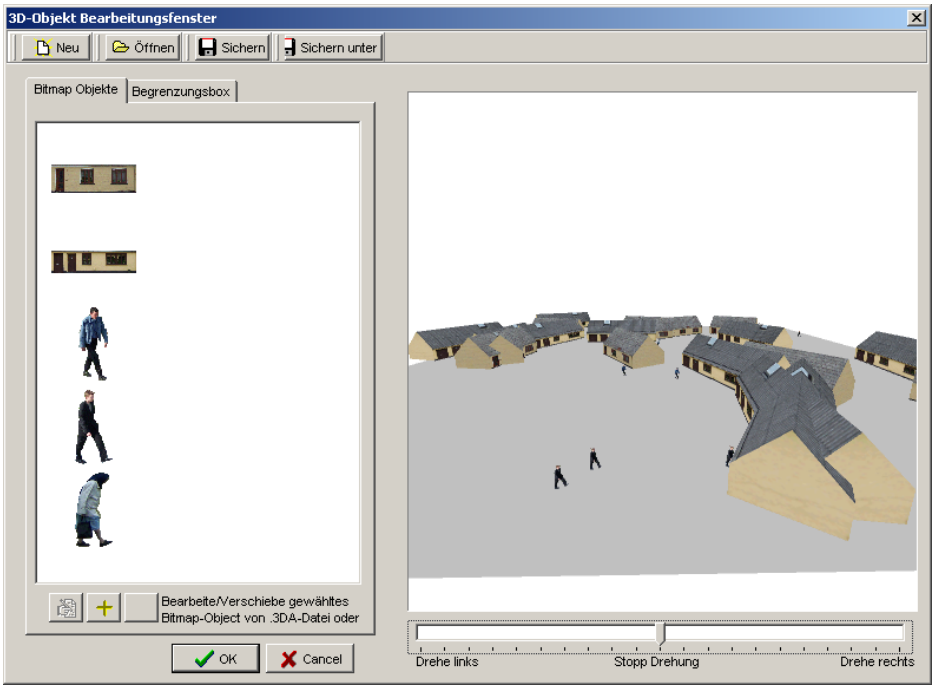
Für die Seiten, den Boden und den Deckel kann jeweils entweder eine Farbe oder eine Bitmap gewählt werden. Beachten Sie, dass bei Auswahl einer Bitmap diese stets gekachelt dargestellt wird und dass die Höhe durch die Höhe des Objekts bestimmt wird, von dem aus das 3D-Areal aufgerufen wird (z.B. Hindernis, Areal-Objekt).

Einer Deckel- und Boden-Bitmap müssen dagegen tatsächliche Größen zugewiesen werden, d.h. eine Länge und Breite der Grafik in Metern, nach denen die Grafik in der 3D-Animation dann wiederholt (gekachelt).

Unten sehen Sie ein Beispiel für einen Deckel. Es existiert hier allerdings ein Spalt zwischen der Seite und dem Deckel, da die Seiten-Bitmap oben keinen regelmäßigen Rand und einen transparenten Hintergrund hat. Je nachdem, wie man sich später in der Animation bewegt, kann dies mehr oder weniger störend sein und es kann sich von Vorteil erweisen, z.B. für die Seiten die gleiche Bitmap wie für den Deckel zu verwenden. Alternativ könnte der Wald komplett aus gekreuzten Bitmaps zusammengesetzt werden (siehe weiter unten), was aber beträchtlich rechenintensiver ist.
Ein Kompromiss könnte es in einer konkreten Animation sein, den Wald wie in der Grafik unten als Begrenzungsbox darzustellen und zusätzlich den Waldrand als Baumreihe mit gekreuzten Bitmaps über ein Linien-Objekt zu definieren.




**Bitmap-Objekte**
Auf dem linken Register können Bitmap-Objekte unter Angabe ihrer Häufigkeit zufällig über die Fläche verteilt werden.

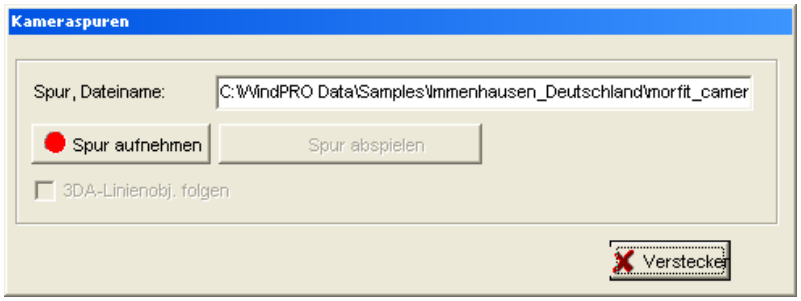



Verwenden Sie die Editieren/Hinzufügen/Löschen-Knöpfe, um die zu verwendenden Bitmap-Objekte auszuwählen.

Durch einen Doppelklick auf ein Bitmap-Objekt in der Liste können dessen Eigenschaften, z.B. die Häufigkeit des Vorkommens pro Hektar, angepasst werden.

## 5.3.6 Kameraspuren und Aufzeichnungen

Mit dem *Kameraspur*-Knopf im VR-Kontrollfenster können Sie Ihre Bewegungen in der virtuellen Landschaft aufzeichnen.




Die Aufnahme beginnt, sobald Sie den **Aufnahme**-Knopf drücken. Sie können Sich nun frei in der virtuellen Landschaft bewegen und alle Bewegungen einschließlich Änderung der Blickrichtung und Ein- bzw. Auszoomen werden registriert. Klicken Sie erneut auf den **Aufnahme**-Knopf, um die Aufnahme zu stoppen.

Mit dem **Spur abspielen**-Knopf wird die Aufzeichnung so lange wiederholt, bis sie durch erneutes Klicken auf denselben Knopf angehalten wird.

Da die Aufnahme als Datei gespeichert wird, ist es auch möglich, durch Eingabe eines anderen Dateinamens mehrere unterschiedliche Aufnahmen derselben 3D-Animation anzulegen.

### 5.3.6.1 3DA-Linienobjekt folgen

Wie in Kapitel 5.3.4 beschrieben, kann ein Linien-Objekt für eine 3D-Animation als **Straße** definiert werden. Dies eröffnet zwei Möglichkeiten:

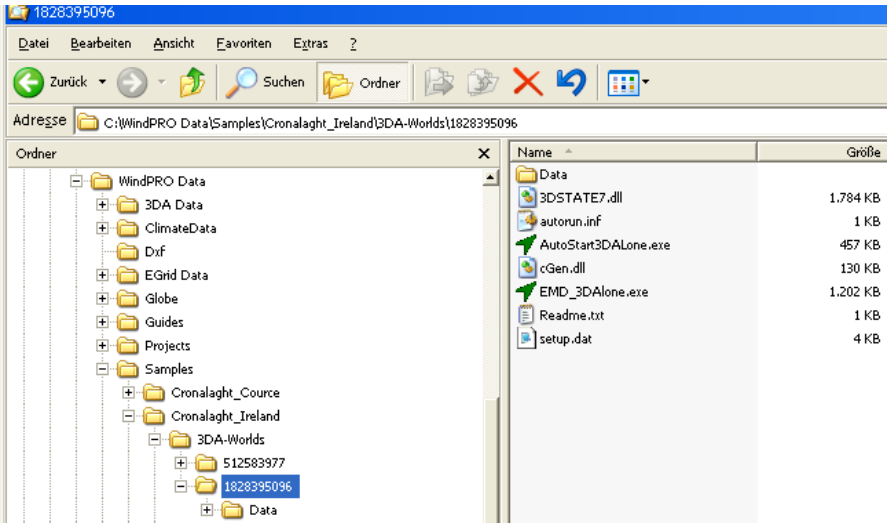
Es kann als Straße (oder anderes lineares Element, z.B. Eisenbahn) in der 3D-Animation dargestellt werden; dies geschieht, indem Sie das Linien-Objekt in den Objekt-Eigenschaften zur Verwendung mit 3D-Animator definieren und ihm eine Bitmap zur Darstellung zuweisen.
Es kann als **Kameraspur** verwendet werden, auf dem die Kamera sich wie auf Schienen bewegt. Dies wird eingeschaltet, indem Sie im **Kameraspuren**-Dialog des VR-Kontrollfensters die Option **3DA-Linienobjekt folgen** auswählen.

Diese beiden Funktionen stehen unabhängig voneinander zur Verfügung, sie können einem Linienobjekt aber auch beide Funktionen zugleich zuweisen, so dass Sie bei der Kamerafahrt die Straße sehen, auf der Sie sich bewegen.

Sobald Sie das Häkchen bei **3DA-Linienobjekt folgen** anklicken, wird die Kamera zum Anfang der Straße bewegt (auch wenn dieser sich außerhalb der virtuellen Landschaft befindet). Von nun an können zwar die Bewegungen Vorwärts und Rückwärts und Hinauf / Hinab ausgeführt werden, die Bewegung nach rechts oder links ist aber nicht möglich, da die Kamera stets auf der Kameraspur bleibt. Unabhängig von der Bewegungsrichtung kann jedoch die Blickrichtung frei schweifen (s. Kapitel 5.3.3.1).

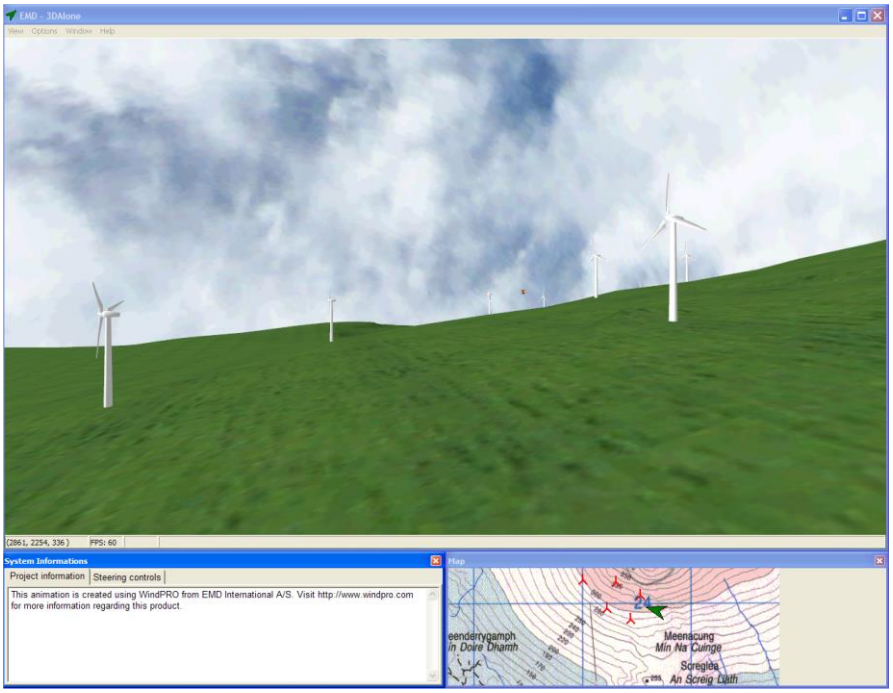
## 5.3.7 3DAlone – 3D-Animation ohne WindPRO anzeigen

Eine mit WindPRO 2.5 erzeugte 3D-Animation kann auch auf einem Rechner, auf dem WindPRO nicht installiert ist, abgespielt werden. Jedes Mal, wenn eine 3D-Animation in WindPRO erzeugt wird (siehe Kapitel 5.3.2), wird ein Dateiverzeichnis mit allen nötigen Daten erzeugt. Dieses Verzeichnis finden Sie im aktuellen Projektverzeichnis in einem Unterverzeichnis *3DA-Worlds*:




Versenden Sie den kompletten Ordner (oben: Ordner 1828395096) per Email oder brennen Sie ihn auf CD-ROM. Um die Animation auf einem anderen Rechner anzuschauen, führen Sie EMD_3DAlone.exe aus. Die Autostart3DAlone.exe ermöglicht es, dass eine Animation direkt gestartet wird, wenn eine CD, die die Daten enthält, eingelegt wird.

Die Abbildung unten zeigt eine Animation mit 3DAlone:




Die Animation wird im oberen Fenster angezeigt und kann genauso wie in WindPRO gesteuert werden (Pfeiltasten, Maus, Joystick). Im Fenster links unten kann die Steuerung aber auch manuell definiert werden.
Die von Ihnen in WindPRO angegebene Beschreibung erscheint im linken unteren Rahmen, rechts kann die Bewegung im Gelände auf einer Karte verfolgt werden. Diese Einstellungen sind in Kapitel 5.3.2.5 beschrieben.

Bitte beachten Sie, dass WindPRO geschlossen werden muss, um 3DAlone auszuführen.

Monitorauflösungen liegen mit 1024x768 Pixeln deutlich höher als die gängigen Auflösungen für Fernseher (PAL).