3D-GLOBE education 1.0

Autor:

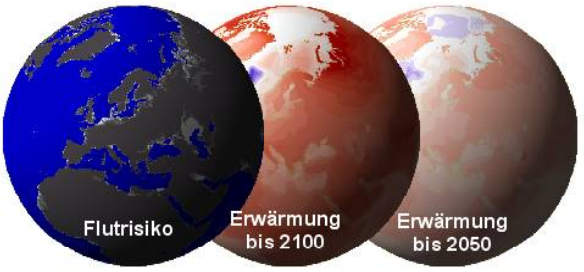
Dr. Holger Schäuble (Geograph und GIS-Analyst)
TERRACS, Vor dem Kreuzberg 28, 72070 Tübingen (Germany)
Web: www.terracs.com
Email: schaeuble@terracs.com
Tel.: +49-7071-6039740
Fax: +49-7071-6039734

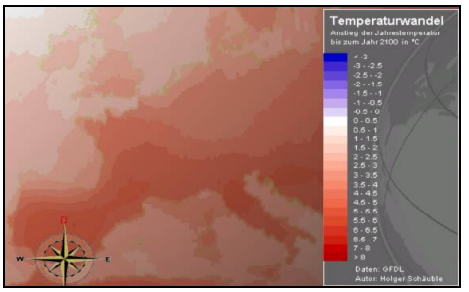
1. Einleitung

Der TERRACS 3D-GLOBE education ist ein interaktiver 3D-Weltatlas mit 18 hochauflösenden Karten. Diese decken alle wichtigen Themen ab, z.B. Klima, Vegetation, Relief, Bevölkerung oder die Folgen des Treibhauseffektes. Alle Karten wurden aus Geodaten berechnet, die von renommierten Forschungsorganisationen zur Verfügung gestellt wurden, z.B. NASA, USGS, NIMA oder GFDL. Der TERRACS 3D-GLOBE enthält zahlreiche thematische Karten und Satellitenbilder. Alle sind auf der DVD bzw. auf der Downloadversion (in geringerer Auflösung) enthalten und ohne Internetzugang verfügbar. Der Atlas zeichnet sich durch eine Vielzahl an Highlights aus:

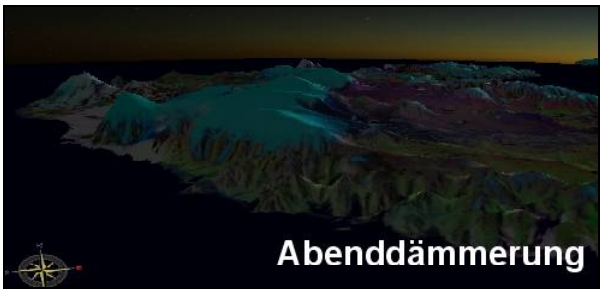
1. Hochauflösende thematische Karten mit einer Pixelgröße bis zu 500*500 m

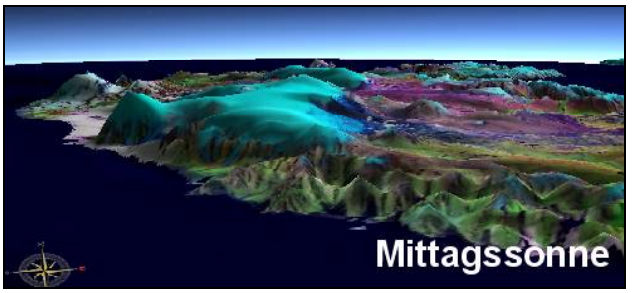
2. Prognosen zum Klima von 2050 und 2100 nach den neuesten Modellen des GFDL



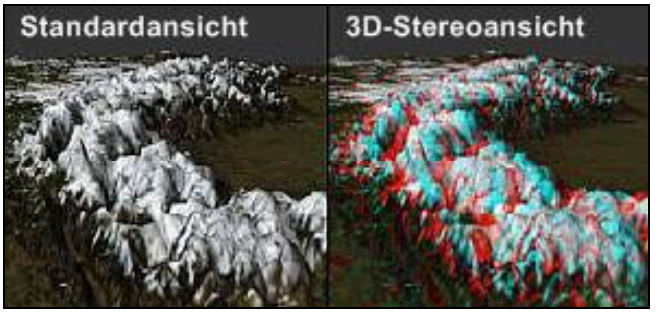


3. 3D-Beleuchtungsstudio mit interaktiver Regelung des Sonnenstandes

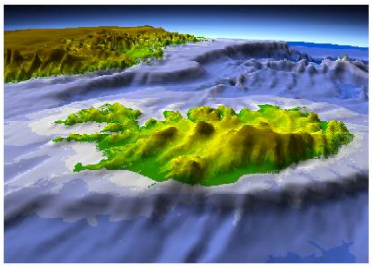


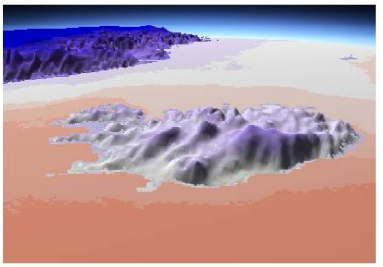


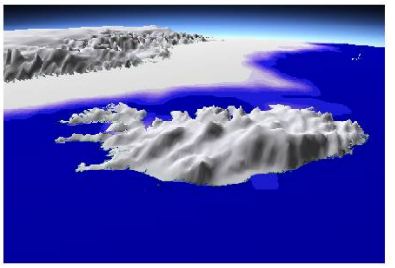
4. Stereoskopische Ansichten mit 3D-Brille



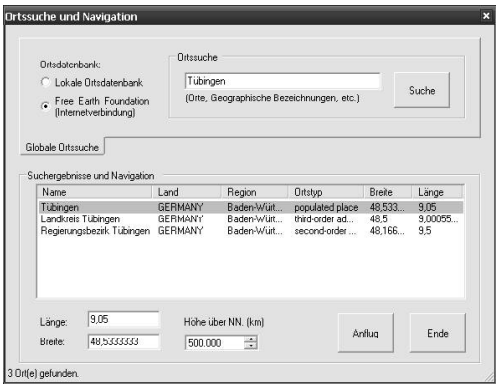
5. Plastische 3D-Ansichten der Kontinente und Ozeanböden

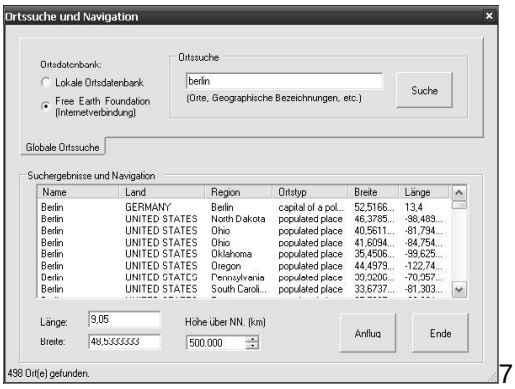




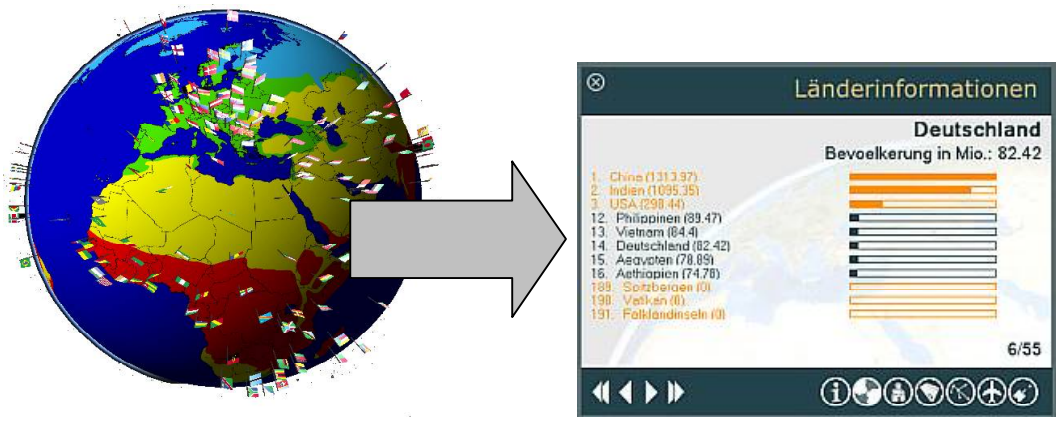


. Einfache Ortsuche über das Internet oder die lokale Datenbank

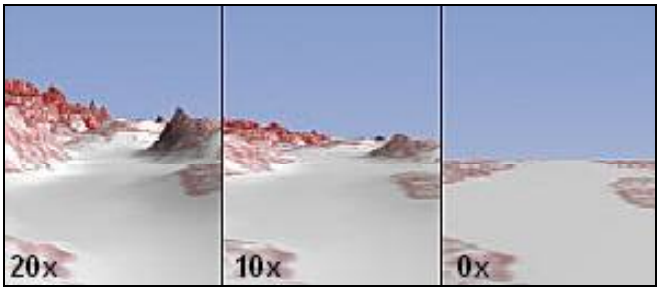




7. Datenbank mit graphisch aufbereiteten Länderstatistiken

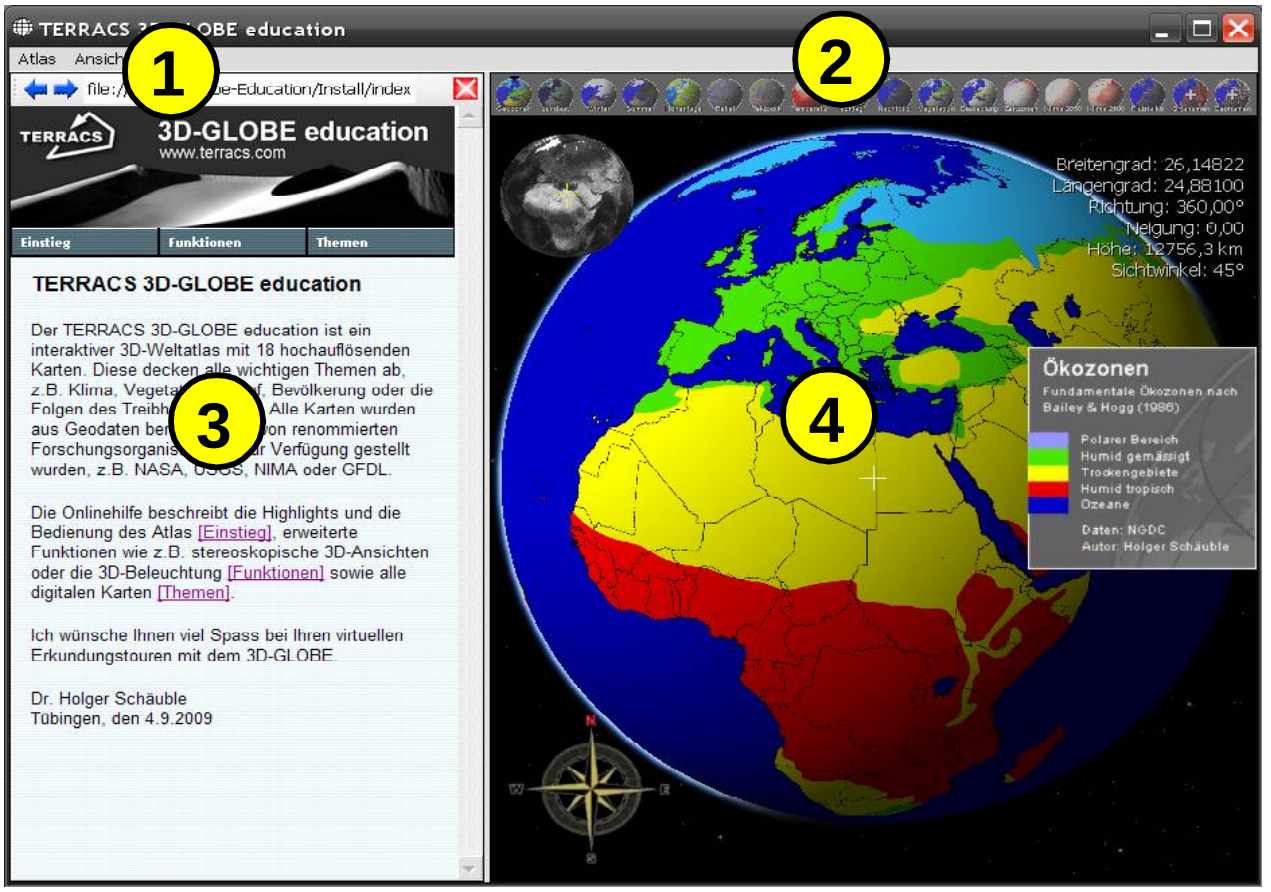


8. Anspruchsvolle kartographische Funktionen wie variable Überhöhung des Reliefs, Entfernungs- und Höhenmessung, Ein-/Ausgabe von Karteninformationen



9. Anwenderfreundliche Lizenzierung nach CREATIVE COMMONS 3.0 -BY-NC-ND-

Erste Schritte und Schnellüberblick



Der TERRACS 3D-GLOBE besteht aus folgenden Komponenten:

1. **Menüleiste** mit Zugriff auf alle Funktionen und Darstellungsmöglichkeiten des Atlas
2. **Buttonleiste**: Buttons zu allen anwählbaren Karten des 3D-Weltaltas
3. **Internetbrowser**: Optional einblendbar, liefert zusätzliche Informationen
4. **Ansichtsfenster**: Kartenansicht des 3D-Globus

Beim Start des 3D-GLOBE erscheint automatisch eine Karte, welche die grundlegende geoökologische Zonierung der Erde zeigt. Sie verschwindet, wenn mit der Buttonleiste (2) eine andere Karte gewählt wird.

Navigation

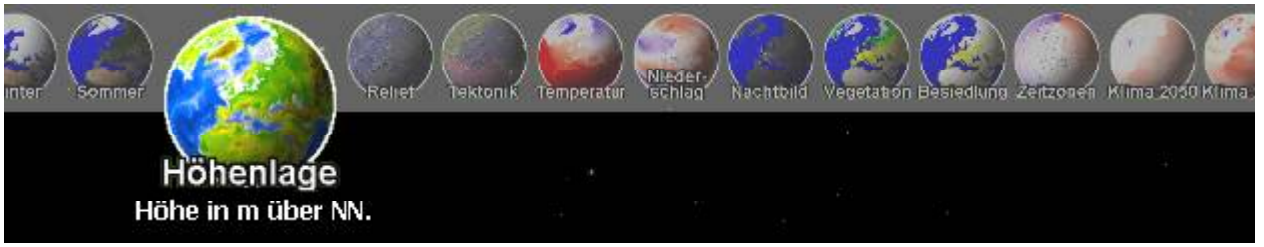
Es gibt 4 verschiedene Möglichkeiten, mit der Maus über den Atlas zu navigieren.

- **Bewegung über den Globus**
  Linke Maustaste gedrückt halten und Maus in gewünschte Richtung bewegen.
- **Zoombewegung über den Globus:**
  Scrollrad bewegen bzw. beide Maustasten gedrückt halten und Maus nach oben oder unten bewegen.
- **Betrachtungswinkel verändern:**
  Rechte Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben oder unten bewegen.
- **Bewegungswinkel verändern:**
  Rechte Maustaste gedrückt halten und Maus nach rechts oder links bewegen.

Tipp: Genauere Erläuterungen und Tastaturkombinationen finden sich im Abschnitt Navigation. Ein Druck auf die Leertaste stellt die ursprüngliche Ansicht wieder her.

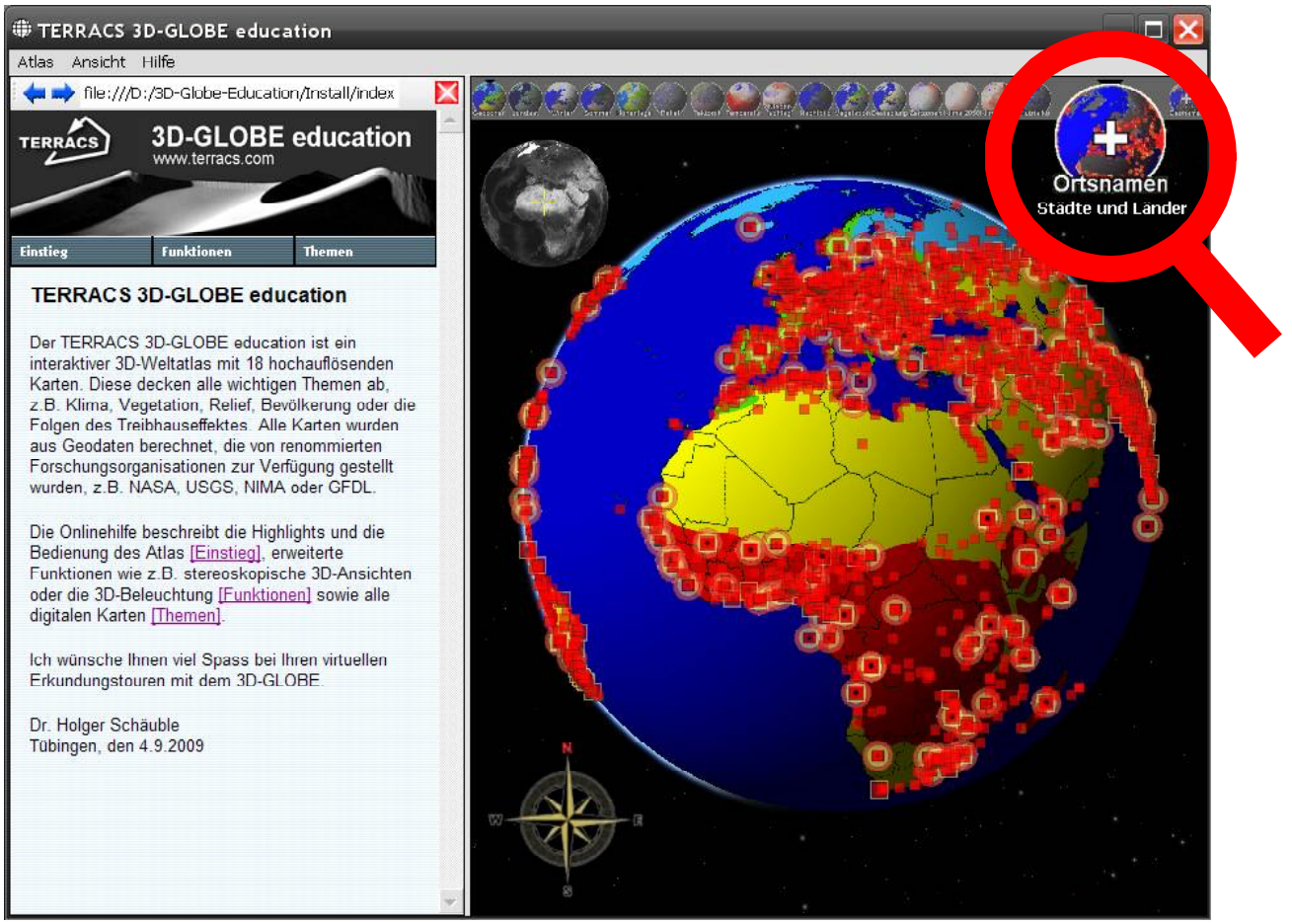
Kartenauswahl

In der oberen Buttonleiste (2) können alle digitalen Karten des 3D-GLOBE ausgewählt werden. Die Buttons vergrössern sich sobald sich der Mauszeiger über ihnen befindet und können dann mit einem Klick ausgewählt werden. Nach der Auswahl wird die jeweilige Karte im darunter liegenden Ansichtsfenster angezeigt, ein schwarzes nach unten weisendes Dreieck zeigt die Auswahl über dem jeweiligen Kartenbutton an. Die bei jedem Start automatisch geladene Karte mit den geoökologischen Zonen verschwindet dann.



Nach erfolgter Aktivierung erscheint auf der rechten Seite neben dem Globus automatisch eine Legende, welche die jeweiligen Karteneigenschaften beschreibt. Zusätzliche Hintergrundinformationen finden sich im Menü “Themen”.

Im allgemeinen gilt bei der Auswahl der Karten das Entweder-Oder-Prinzip, d.h. bei einer Auswahl wird die zuvor sichtbare 3D-Karte zusammen mit der dazugehörenden Legende automatisch deaktiviert. Dieses Prinzip wird nur bei Kartenlayern durchbrochen, die mit einem weißen Pluszeichen gekennzeichnet sind (hier: der Kartenlayer “Ortsnamen” ganz rechts). Solche Kartenlayer liefern optionale Zusatzinformationen wie etwa Ortsnamen oder linienhafte Elemente (Strassen, Grenzen, Schienen, etc.) und überlagern anderweitig aktivierte Karten. Die wird im folgenden Bildschirmausschnitt anhand einer Niederschlagskarte mit überlagerten Ortsnamen (vergrößert in Lupe) veranschaulicht.



Navigation über den 3D-GLOBE

Der TERRACS 3-GLOBE bietet verschiedene Arten der Navigation. Die Wichtigsten wurden schon oben skizziert. Eine vollständige Auflistung findet sich hier:

Bewegung über den Globus:

Linke Maustaste gedrückt halten und Maus in gewünschte Richtung bewegen. Der Globus dreht sich solange die Bewegung andauert unter der Maus hinweg. Gleiche Bewegungen sind auch über die Pfeiltastatur bzw. folgende Tastatureingaben möglich:

- **H:** Drehen nach rechts
- **K:** Drehung nach links
- **U:** Drehung nach hinten
- **J:** Drehung nach vorne

Zoombewegung über den Globus:

Scrollrad bewegen bzw. beide Maustasten gedrückt halten und Maus nach oben oder unten bewegen. Gleiche Zoom-Bewegungen sind auch über folgende Tastatureingaben möglich:

- **+:** Hinein-Zoomen
- **-:** Heraus-Zoomen

Betrachtungswinkel verändern:

Rechte Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben oder unten bewegen. Gleiche Veränderungen sind auch über folgende Tastatureingaben möglich:

- **W:** Betrachtungswinkel wird steiler
- **S:** Betrachtungswinkel wird flacher

Bewegungswinkel verändern:

Rechte Maustaste gedrückt halten und Maus nach rechts oder links bewegen. Gleiche Richtungsänderungen sind auch über folgende Tastatureingaben möglich:

- **A:** Änderung entgegen dem Uhrzeigersinn
- **D:** Änderung im Uhrzeigersinn

Neben der Standardnavigation sind weitere Zusatzoptionen möglich:

- **Leertaste:**
  Herstellung einer Standardansicht mit einem senkrechten Betrachtungswinkel und einer Ausrichtung nach Norden. Einfaches Drücken = Beibehaltung des Kartenmaßstabs. Doppeltes Drücken = zusätzlicher Zoom auf den gesamten Globus.

- **Schnellzoom:**
  Ein Doppelklick auf die linke/rechte Maustaste bewirkt ein Herein-Zoomen/Heraus-Zoomen um den Faktor 3.

- **Rotationsmodus:**
  Aktivierbar über das Menü unter “Atlas-Rotationsmodus”. Bewirkt eine Dauerdrehung, d.h. der Globus behält die von der Maus vorgegebene Bewegungsrichtung bei. Stoff der Bewegung und Neuausrichtung durch Drücken der Leertaste.

- **Punktnavigation:**
  Aktivierbar über das Menü unter “Atlas-Punktnavigation”. Erweitertes Schnellzoom mit automatischer Zentrierung. D.h. bei einem Doppelklick auf die linke/rechts Maustaste wird zusätzlich zum Zoom derjenige Ort in der Mitte zentriert, auf den der Mauszeiger zeigt.

Wie geht es weiter?

In diesem Abschnitt wurden die grundlegenden Funktionen des TERRACS 3D-GLOBE zur Navigation und Kartenauswahl beschrieben. Speziellere Funktionen und diverse Highlights werden im nächsten Kapitel erklärt. Der TERRACS 3D-GLOBE education ist ein Atlas für die Schule und interessierte Öffentlichkeit. Er enthält die wichtigsten Karten für einen Überblick zum Geoökosystem der Erde. Ausführliche wissenschaftliche Karten und Erläuterungen zu allen wichtigen Bereichen der Geowissenschaften (Geologie, Rohstoffe, Böden, Vegetation, Ozeanographie, Klimatologie, Human- und Wirtschaftsgeographie, etc.) enthält der “große Bruder”, der TERRACS 3D-GLOBE professional. Er wird Anfang 2010 mit einem ausführlichen Manual erhältlich sein.

2. Funktionen des 3D-GLOBE

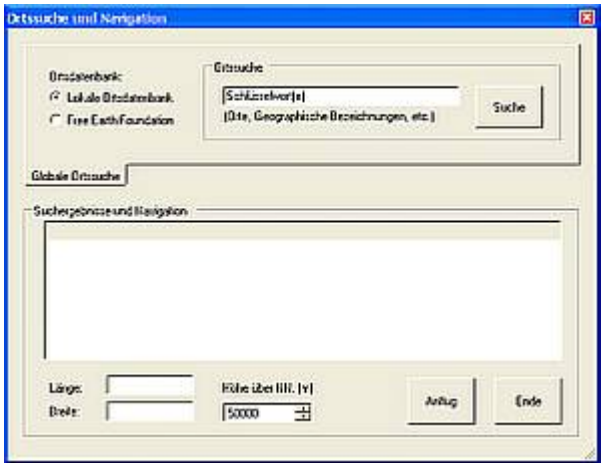
Die folgenden Seiten beschreiben alle erweiterten Funktionen des TERRACS 3D-GLOBE. Die grundlegenden Funktionen wie Kartenauswahl und Navigation waren Gegenstand des Einleitungskapitels.

- **Ortsuche**:
  Navigation zu beliebigen Orten und internet-gestützte Ortsuche
- **In-/Output**:
  In-/Export von Karten und Informationen
- **Darstellung**:
  Erweiterte Möglichkeiten zur Darstellung und Kartengestaltung
- **3D-Beleuchtung**:
  Einstellung der Beleuchtungsverhältnisse und Simulation der Sonnenbewegung
- **3D-Stereoansicht**:
  Realitätsgetreue 3D-Ansichten mit Stereobrille (rot/blau Anaglyphen)
- **Werkzeuge**:
  Werkzeuge zur Entfernungsmessung und Orientierung

Ortsuche und Navigation

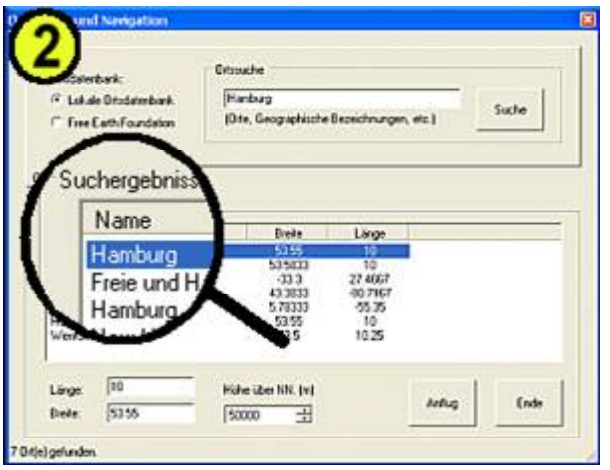
Das Auswahlfenster Ortsuche und Navigation wird über das **Menü "Atlas - Ortsuche und Navigation"** aufgerufen. Mit ihm können Orte und Positionen direkt gefunden und angeflogen werden. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten:

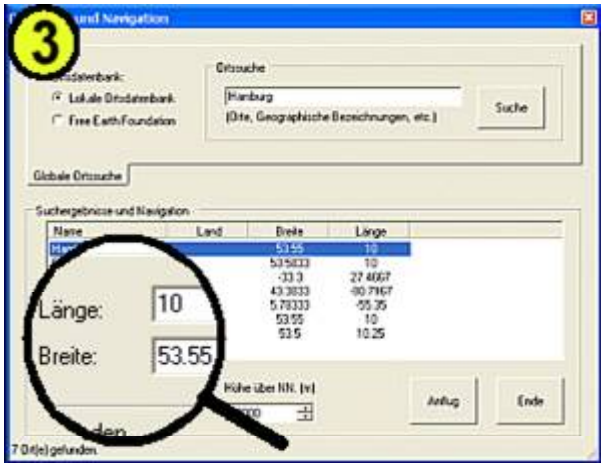
- Navigation zu einem Ort über die direkte Eingabe von Längen- und Breitengrad.
- Suche und Navigation über die implementierte lokale Ortdatenbank
- Suche und Navigation über eine internetbasierte Suchmaschine (= Datenbank der Free Earth Foundation). Diese enthält weit mehr Suchbegriffe als die integrierte Datenbank.



Bei einer direkten Navigation werden Längen- und Breitengrad in Dezimalschreibweise in die Eingabe-felder “Länge” bzw. “Breite” eingegeben. Durch einen nachfolgenden Druck auf den Button “Anflug” wird der entsprechende Ort angeflogen. Die Höhenangabe im Feld “Höhe über NN. (m)” kennzeichnet die vertikale Distanz zum jeweiligen Ort.

Im Gegensatz dazu wird bei einer Ortsuche über die lokale Datenbank oder die internetbasierte Suchmaschine der jeweilige Ortsname in das Feld “Ortsuche” eingegeben. Nach einem Klick auf den Button “Suche” werden die jeweiligen Datenbanken durchsucht. Die entsprechenden Orte werden im Fenster “Suchergebnisse und Navigation” ausgegeben. Ein Klick bewirkt einen direkten Anflug. Die einzelnen Schritte sind in der nachfolgenden Animation am Beispiel Hamburgs illustriert.





Hinweise:

Es gibt einen wichtigen Unterschied zwischen beiden Datenbanken: Bei Verwendung der lokalen Ortdatenbank muss der Ortsname genau eingegeben werden. Platzhalter wie * oder ? sind nicht erlaubt. Ebenso führen unvollständige Angaben (z.B. Ham anstatt Hamburg) dazu, dass der gewünschte Ort nicht gefunden wird. Die internetbasierte Suchmaschine der Free Earth Foundation unterstützt dagegen den Platzhalter *. Er steht - wie bei allen Suchmaschinen - für beliebig viele weitere Zeichen.

In-/Output von Informationen

Der TERRACS 3D-GLOBE liefert 3 verschiedene Möglichkeiten der Datenein- und ausgabe:

1. Abspeicherung des sichtbaren Kartenausschnitts mit (wenn sichtbar) der zugehörigen Legende als Bilddatei (PNG, JPG, BMP, TGA). Die Speicherung erfolgt über das Menü “Atlas - Ausschnitt speichern...” oder die Tastatur mit STR+S
2. Kopie der aktuellen Ansichtsparameter in die Zwischenablage
3. Einfügen von in der Zwischenablage gespeicherten Ansichtsparametern.

Zu den beiden letzten Möglichkeiten, der Kopie und dem Einfügen der aktuellen Ansichtsparameter sind einige Anmerkungen notwendig:

Mit den beiden über das Menü wählbaren Funktionen “Atlas - Koordinaten kopieren” und “Atlas - Koordinaten einfügen” können die aktuellen Ansichtsparameter in die Zwischenablage kopiert und von dort wieder abgerufen werden. Die Ansicht im TERRACS 3D-GLOBE ändert sich dann entsprechend der eingefügten Parameter. Zu den Ansichtsparametern gehören:

- die geographischen Koordinaten Länge und Breite
- die Höhe über NN. in m
- die Betrachtungsrichtung
  (= horizontale Richtung zum Nordpol)
- der Betrachtungswinkel
  (= vertikale Richtung zum Untergrund)

Darstellungsoptionen

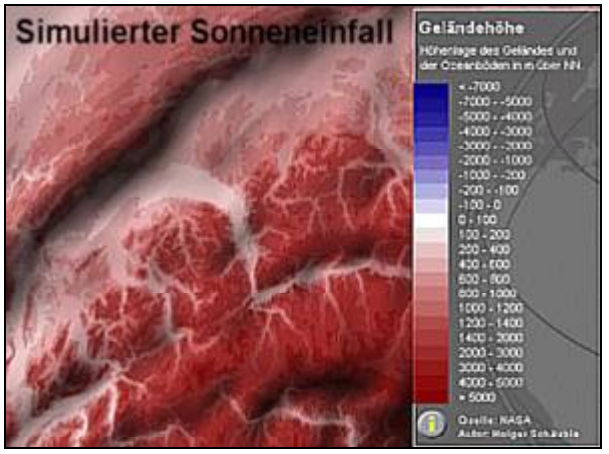
Der TERRACS 3D-GLOBE bietet neben den grundlegenden Darstellungsfunktionen noch weitere Optionen:

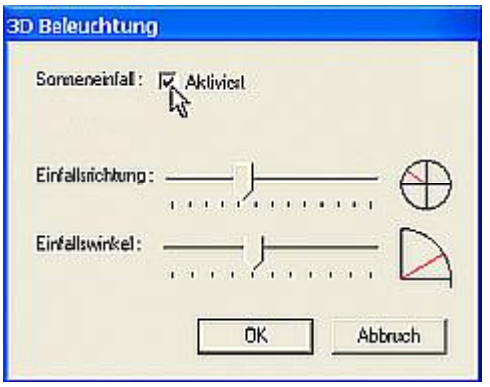
- Ein-/Ausschalten des Sonneneinfalls
- Veränderung der Transparenz
- Anzeige des ganzen Bildschirms
- Variable Überhöhung des Geländes

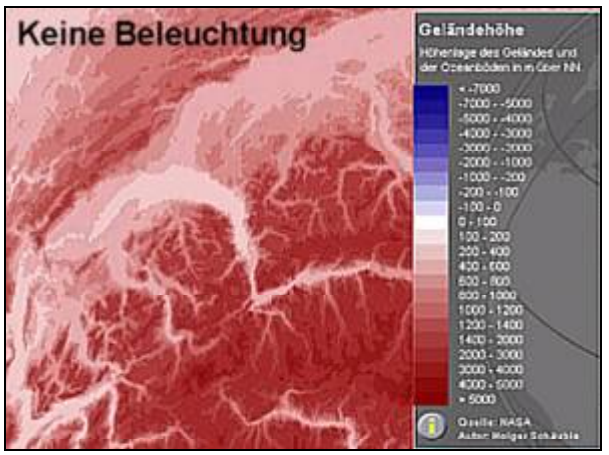
Ein-/Ausschalten des Sonneneinfalls:

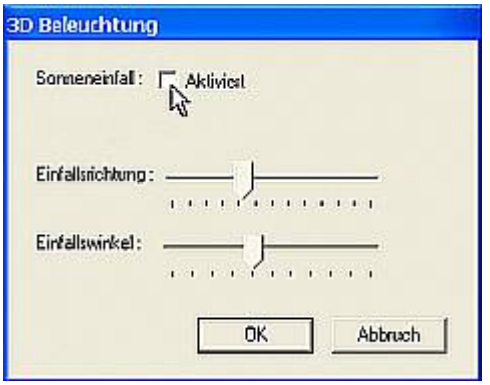
Der 3D-GLOBE ist so eingestellt, das die Karten von der Seite beleuchtet werden. Durch diesen simulierten Sonneneinfall kommen Geländemerkmale optimal zum Vorschein. Bei einer hochauflösenden Legende mit vielen Farben erschwert dies u.U. eine genaue Zuordnung, da nicht genau entschieden werden kann, ob eine andere (dunklere) Farbe oder nur ein Schattenwurf vorliegt.

Hier schafft eine Inaktivierung der Sonnenbeleuchtung über das **Menü “Ansicht - 3D Beleuchtung...”** Abhilfe. Die Schatten verschwinden und die Kartenfarben können nun klar mit denen der Legende verglichen werden.







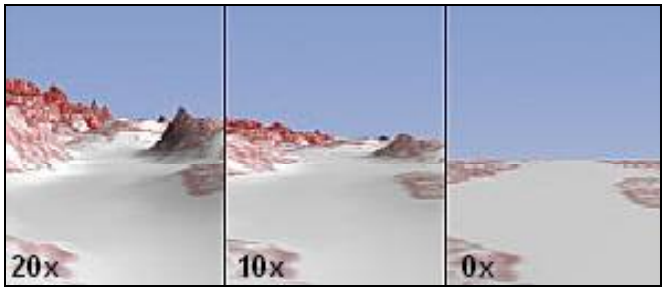


Anzeige des ganzen Bildschirms:

Der 3D-Weltatlas wird per Voreinstellung in einem Fenster mit einer Auflösung von 1024*768 Pixel angezeigt. Formatfüllende Darstellungen sind mit dem Menü **"Ansicht - Ganzer Bildschirm"** möglich. Mit der ESC-Taste wird diese Darstellungsweise wieder beendet.

Variable Überhöhung des Geländes:

Mit dem Menüpunkt **"Ansicht - Überhöhung"** kann das Relief optisch verstärkt (> 1.0) oder abgeschwächt (< 1.0) werden. Ein Wert von 0.0 führt zu einer vollkommen abgeflachten Darstellung, bei der keine Geländeeigenschaften mehr sichtbar sind.



3D Beleuchtung

Der TERRACS 3D-GLOBE bietet zwei verschiedene Möglichkeiten zur Beleuchtung des Globus und der digitalen Kartenlayer:

- Einfache 3D-Beleuchtung
- Keine 3D-Beleuchtung

Einfache 3D-Beleuchtung:

Die einfache 3D-Beleuchtung ist als Standard voreingestellt. Dabei wird der Globus von einer festen Lichtquelle (Sonne) mit einem leicht schrägen Einfallswinkel beleuchtet (Neigung: 45°, Richtung NW), wodurch die Geländeeigenschaften optisch gut zum Vorschein kommen. Die Art der Beleuchtung kann vom Nutzer über das **Menu "Ansicht - 3D Beleuchtung..."** verändert werden. Es erscheint eine Dialogbox, in der folgende Einstellungen möglich sind:

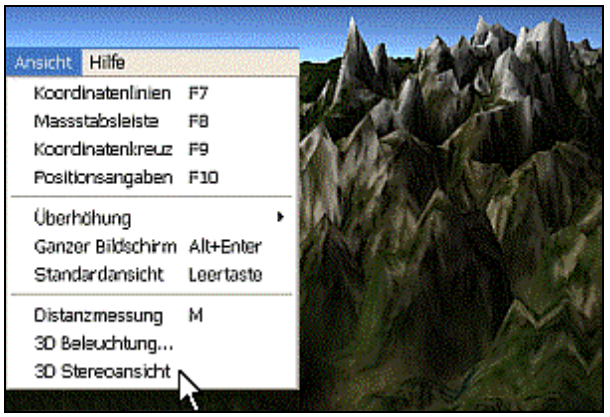
- Sonneneinfall: Ein- oder Ausschalten der Beleuchtung
- Einfallsrichtung: Himmelsrichtung, aus der die Beleuchtung kommt
- Einfallswinkel: Neigungswinkel der Sonne

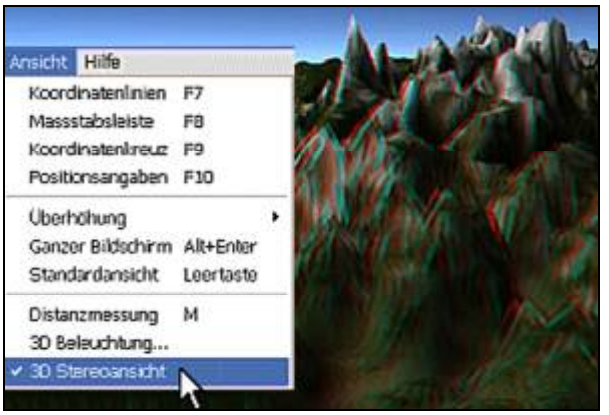
Keine 3D-Beleuchtung:

Die als Standard voreingestellte 3D-Beleuchtung kann auch ausgeschaltet werden. Dadurch werden thematische Karten in ihren Einzelheiten besser ablesbar. Veranschaulicht wird dies im vorigen Abschnitt.

3D-Stereoansicht

Der TERRACS 3D-GLOBE erlaubt neben einer konventionellen Betrachtung auch stereoskopische 3D-Ansichten. Im 3D-Stereomodus wird das Kartenbild in zwei einander überlappende Ansichten geteilt, eine rot und eine blau eingefärbte, die leicht gegeneinander verschoben sind (sog. rot-blau Anaglyph). Aktiviert wird der 3D-Stereomodus über das **Menü "Ansicht - 3D Stereoansicht"**. Zum Betrachten ist dann noch eine 3D-Stereobrille mit blau-roten Gläsern notwendig, die - je nach Ausführung - entweder dem 3D-Atlas schon beiliegt (DVD-Version) oder auf Anfrage über www.terracs.com bezogen werden kann.





Je nach Person, Einstellungen und dem gewählten Kartenmaterial kann der 3D-Effekt unterschiedlich stark wahrgenommen werden. Die langandauernde Nutzung von 3D-Brillen kann u.U. bei bestimmten Personen Kopfschmerz oder Schwindel verursachen. Es wird daher empfohlen, das stereoskopische Sehen von Zeit zu Zeit zu unterbrechen, um den Augen eine Erholungspause zu gönnen.

Werkzeuge und Optionen

Der TERRACS 3D-GLOBE bietet mehrere Möglichkeiten zur Entfernungsmessung und Orientierung an:

- Anzeige von Koordinatenlinien
- Aktivierung eines Koordinatenkreuzes mit oder ohne Positionsangaben
- Interaktive Masstabsleiste
- Übersichtsglobus und mitdrehender Kompass
- Messung von Entfernungen

Koorinatenlinien:

Koordinatenlinien, welche die jeweiligen Karten-layer überlagern werden über das **Menü "Ansicht - Koordinatenlinien"** aktiviert.

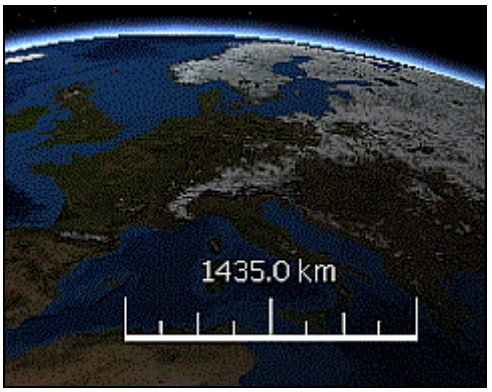
Koordindatenkreuze:

Ein Koordinatenkreuz in der Bildmitte des Atlas zeigt die gegenwärtige Position an und kann auf zwei Arten aktiviert werden:

- als **einfaches Koordinatenkreuz** über das Menü "Ansicht - Koordinatenkreuz".
- als **informatives Koordinatenkreuz** mit zusätzlichen Angaben (geographischen Position, Richtung, Neigung, Betrachtungshöhe, Sichtwinkel , Geländehöhe) über das Menü "Ansicht - Positionsangaben" oder den gleichnamigen Steuerbutton. Wichtig: Die Geländehöhe wird erst bei großen Maßstäben angezeigt (< 300 km Höhe über NN.)

Massstableiste:

Eine optionale Maßstabsleiste zeigt den Kartenmaßstab in km an und wird über das **Menü "Ansicht - Maßstabsleiste"** aktiviert. Sie kann vom Nutzer interaktiv mit der Maus verschoben werden und passt sich dabei automatisch den veränderten Entfernungsverhältnissen aufgrund der Erdkrümmung an.



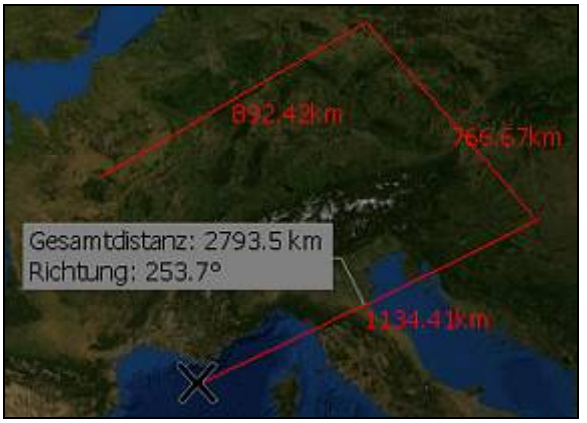
Globus und Kompass:

Zu einer besseren Orientierung verhelfen ein Übersichtsglobus und ein sich mitdrehender Kompass. Beide sind schon im Ansichtsfenster integriert. Der Übersichtsglobus dreht sich ebenso mit, wobei ein schwarzes Positionskreuz im Zentrum die gegenwärtige Position anzeigt.

Interaktive Entfernungsmessung:

Distanzmessungen zwischen zwei oder mehreren Punkten sind nach Aktivierung des **Menüpunkts "Ansicht - Distanzmessung"** möglich. Der Cursor verändert seine Form zu einem liegenden Kreuz und zeigt dadurch den Messmodus an. Es sind folgende Punkte zu beachten:

- ein Druck auf die linke Maustaste startet die Messung, jeder weitere Druck auf die linke Maustaste definiert ein separates Teilstück.
- ein Druck auf die rechte Maustaste beendet die gegenwärtige Messung, ein nochmaliger Druck auf die rechte Maustaste löscht die Anzeige des Messpfades vom Bildschirm
- die Distanzmessung wird über einfache (!) Mausklicks durchgeführt, d.h. auch in diesem Modus ist eine Navigation des Globus mit der Maus oder Tastatur möglich.



3. Inhalte des 3D-GLOBE

Die folgenden Seiten beschreiben die thematischen Inhalte des TERRACS 3D-GLOBE education: 18 hochauflösende Karten und Satellitenbilder und statistisch aufbereitetes Informationsmaterial zu allen Ländern der Welt.

- **Karten:**
  18 thematische Karten zu Klima, Jahreszeiten, Relief, Vegetation, Geologie, Hydrologie, Bevölkerung und den Auswirkungen des Klimawandels im 21. Jahrhundert
- **Länder:**
  Informationen und statistisches Zahlenmaterial zu allen Ländern.
- **Daten und Links:**
  Weiterführende Links zum 3D-Atlas
- **Copyright:**
  Informationen zum Copyright und zur Nutzung des Kartenmaterials.

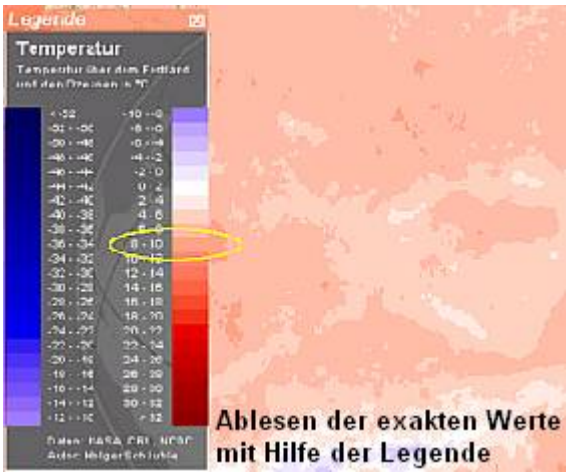
Thematische Karten

Der TERRACS 3D-GLOBE education verfügt über 18 hochauflösende thematische Karten und Satellitenbilder. Sie lassen sich in folgende Bereiche untergliedern:

- Topographie
- Klimatologie
- Hydrologie
- Geologie
- Vegetation
- Bevölkerung
- Satellitenbilder
- Klimawandel

Zur besseren Information wurde jeder digitalen Karte des 3D-GLOBE eine zweiteilige Beschreibung beigefügt:

- Eine **Legende**, die automatisch mit der jeweiligen Karte angezeigt wird. Die Farbskala liegt dabei direkt am Rand, so dass auch alle Kartenwerte genau abgelesen werden können. Es wird empfohlen, die 3D-Beleuchtung im Fall einer hochauflösenden Legende mit vielen Klassen vorübergehend auszuschalten, so dass die Werte eindeutiger abgelesen werden können.



- **Weiterführenden Informationen.** Erläuterungen, Quellen, Copyright, Berechnungsmethodik, Literatur und neueste Entwicklungen. Siehe unten.

Kartenübersicht

1. Sternenhimmel:
Hintergrunddarstellung des Weltalls mit Sternen und Galaxien. Automatisch aktiviert.

2. Geozonen
Geoökologische Zonierung der Erde nach Bailey & Hogg (1986) zusammen mit den Ländergrenzen. Wird beim Start automatisch als erste Karte geladen. Es werden die 4 grundlegendsten geoökologischen Zonen der Erde unterschieden:

- Hellblau: Polare Zone
- Grün: Gemässigte Zone
- Gelb: Trockengebiete
- Rot: Tropen

3. Landsat 7:
Hochauflösende Aufnahmen des NASA Satelliten Landsat 7. Farben sind in fotorealistischer Darstellung zu sehen, d.h. so wie die Erde aus dem Weltall für einen Menschen sichtbar wäre.

4. Winter:
Erdoberfläche im Januar (= Winter auf der Nordhalbkugel). Montage mehrerer NASA Satellitenaufnahmen zur Vegetation, Schnee- und Packeisausbreitung.

5. Sommer
Erdoberfläche im Juli (= Sommer auf der Nordhalbkugel). Montage mehrerer NASA Satellitenaufnahmen zur Vegetation, Schnee- und Packeisausbreitung.

6. Höhenlage:
Digitales Höhenmodell der Kontinente und der Ozeane. Die Geländehöhen werden in m ü. NN. angegeben. Die Farbskala bewegt sich von blau nach weiss (Ozeane) und von grün über gelb nach braun (Kontinente).

Grüne Farbtöne kennzeichnen Tiefebenen unter 200 m, gelbe Farbtöne Mittelgebirge im Bereich zwischen 400 und 1000 m, braune Farbtöne relativ junge Hochgebirge jenseits 1000 m.

7. Topographie

Topographie und Relief der Kontinente und Ozeane in schattierter Darstellung. Es wurde ein schräger Lichteinfall simuliert wodurch die Geländeeigenschaften plastisch zum Vorschein kommen.

8. Tektonik:

Aus mehreren Kartenebenen zusammengesetzter Informationslayer zur Plattentektonik. Rot umrandete Icons zeigen beim Überfahren mit der Maus die Namen der jeweiligen tektonischen Platten an. Plattengrenzen sind in schwarzer Farbe dargestellt.

9. Temperatur:

Durchschnittliche Jahrestemperatur der Kontinente und Ozeane in °C. Der Kartenlayer setzt sich aus zwei separaten Karten (Land- und Ozeantemperaturen) zusammen. Die Temperaturen an Land beziehen sich auf die Lufttemperatur 2 m über der Erdoberfläche, die Temperaturen über den Ozeanen auf die Wassertemperatur an (!) der Oberfläche.

10. Niederschlag:

Durchschnittlicher Jahresniederschlag über den Kontinenten und Ozeanen in mm/Jahr. Der Kartenlayer setzt sich aus zwei separaten Karten (Niederschläge über Land und über den Ozeanen) zusammen.

11. Beleuchtung:

Erde und von ihr abgestrahlte Lichter bei Nacht. Die Intensität steigt von dunkelgrau über hellgelb bis weiss.

12. Vegetation:

Vegetation und Bedeckung der Erdoberfläche in 18 unterschiedlichen Klassen. Die Klasseneinteilung richtet sich nach der jeweils vorherrschenden und dominierenden Vegetation.

13. Bevölkerung:

Bevölkerungsdichte in Einwohner pro qkm. Modellierte Werte aus diversen Datenquellen.

14. Zeitzonen:

Zeitzonen relativ zu Mitteleuropa (MEZ). Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur ganze Stunden berücksichtigt. Eine Zahlenskala auf Höhe des südarktischen Ozeans zeigt zusätzlich die Zeitzonen an.

15. Klima 2050:

Prognostizierte Temperaturerhöhung bis zum Jahr 2050 nach dem neuesten Modell des GFDL (Stand 2006). Angenommen wurde ein mittelstarkes Business-as-Usual Szenario, wonach die Freisetzung von Treibhausgasen den bisherigen Trends folgt (= IPCC SRES-A2). Für das Jahr 2050 entspricht dies einer Konzentration von 550 ppm CO2. Der Kartenlayer setzt sich aus zwei separaten Karten (Land- und Ozeantemperaturen) zusammen. Die Temperaturen an Land beziehen sich auf die Lufttemperatur 2 m über der Erdoberfläche, die Temperaturen über den Ozeanen auf die Wassertemperatur an (!) der Oberfläche.

16. Klima 2100:

Prognostizierte Temperaturerhöhung bis zum Jahr 2100 nach dem neuesten Modell des GFDL (Stand 2006). Angenommen wurde ein mittelstarkes Business-as-Usual Szenario, wonach die Freisetzung von Treibhausgasen den bisherigen Trends folgt (= IPCC SRES-A2). Für das Jahr 2100 entspricht dies einer Konzentration von 800 ppm CO2. Der Kartenlayer setzt sich aus zwei separaten Karten (Land- und Ozeantemperaturen) zusammen. Die Temperaturen an Land beziehen sich auf die Lufttemperatur 2 m über der Erdoberfläche, die Temperaturen über den Ozeanen auf die Wassertemperatur an (!) der Oberfläche.

17. Überflutung:

Risikobehaftete Landflächen im Falle von Überflutungen durch einen Meeresspiegelanstieg oder durch Tsunamis/Sturmfluten. Es werden 6 Überflutungsstufen unterschieden:

- Gegenwärtige Küstenlinie (= 0 m)
- Schwache Sturmfluten bzw. Meeresspiegelanstieg infolge des Klimawandels bis 2150 (= 1 m)
- Schwere Sturmfluten bzw. weitgehendes Abschmelzen des Grönlandeises (= 5 m)
- Mittelschwere Tsunamis bzw. weitgehendes Abschmelzen des Grönlandeises und des Westantarktischen Eisschildes (= 10 m)
- Überflutung bei starken Tsunamis (= 30 m)
- Katastrophale Überflutung bei Mega-Tsunamis [z.T. bis über 120 m] bzw. vollständiges Abschmelzen des gesamten Festlandeises der Erde (= 70 m).

18. Ortsnamen - Städte und Länder:

Ländergrenzen und Städtenamen. Insgesamt 4 unterschiedliche Kategorien sind vertreten:

- Ländergrenzen
- Hauptstädte
- Metropolen über 1.000.000 Einwohner
- Großstädte über 100.000 Einwohner

19. Ortsnamen - Seen, Landschaften, etc.:

Namen von geographisch wichtigen Regionen (Gebirge, Wüsten, Seen und Ozeanbecken). Insgesamt 5 unterschiedliche Kategorien sind vertreten:

- Bedeutende Gebirge
- Grössere Seen
- Ausgedehnte Wüstengebiete
- Wichtige Landschaftszonen
- Ozeane und Küstenmeere

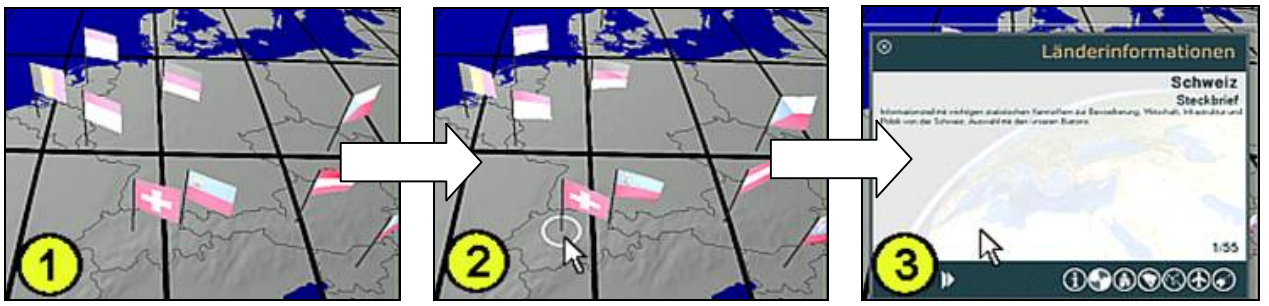
Ergänzung: Legende der Ortsnamen:

Bei Aktivierung der Layer 18 und 19 erscheinen unterschiedliche Symbole, welche beim Überfahren mit der Maus den jeweiligen Ortsnamen oder die Landschaftsbezeichnung zeigen. Dabei bedeuten:

Hauptstädte	Bedeutende Gebirge	Wichtige Landschafts-zonen
Städte > 1.000.000	Größere Seen, Ozeane und Küstenmeere	Tektonische Platten
Städte > 100.000	Ausgedehnte Wüsten	

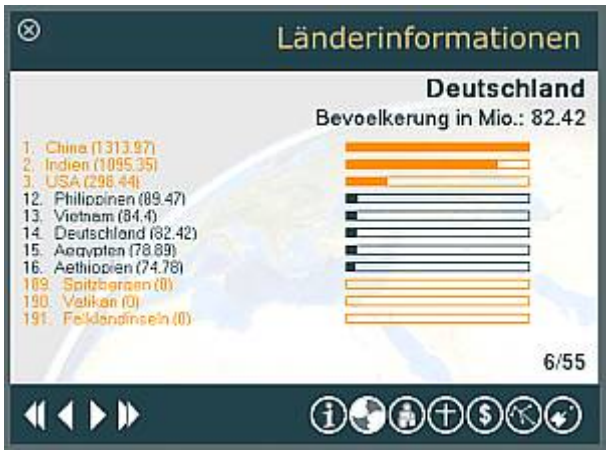
Länderinformationen

Neben thematischen Karten verfügt der TERRACS 3D-GLOBE über eine interaktive Datenbank mit statistischen Informationen zur Wirtschaft, Politik und zur Bevölkerungs- und Sozialstruktur von allen Ländern der Erde. Diese findet sich im **Menü "Atlas - Länderspezifische Daten"**. Nach Aktivierung erscheinen im Zentrum jedes Landes die jeweilige Landesflagge, die mit der Maus markiert werden kann. Darauf öffnet sich ein Informationsfenster mit **54 statistischen Parametern** (Stand: 2007) zur Auswahl.



Die Navigation erfolgt über die Steuerbuttons am unteren Rand. Mit den Pfeiltasten auf der linken Seite kann zu den jeweils nächsten bzw. vorherigen Parametern gesprungen werden, mit den Symboltasten auf der rechten Seite lassen sich die folgenden wichtigen Parameter direkt anwählen (Reihenfolge von links nach rechts):

- Übersichtsseite
- Landesgröße
- Bevölkerungszahl
- Lebenserwartung
- Bruttosozialprodukt
- Internetnutzer
- Militärausgaben



Das Informationsfenster ist mehrteilig aufgebaut. Am oberen rechten Rand ist das jeweilige Land mit dem gewählten Parameter abgebildet, am unteren rechten Rand die Seitennummer. In der Mitte wird der gerade gewählte statistische Parameter mit denjenigen anderer Länder verglichen. Die Werte sind in absteigender Form sortiert, wobei in der Mitte Länder mit ähnlich hohen Werten aufgeführt sind (= dunkelgrüne Farbe) und am oberen und unteren Rand dagegen Länder mit den höchsten (= orange Farbe) bzw. niedrigsten Werten (= orange Farbe). Die Wertebalken auf der rechten Seite veranschaulichen dies auf graphische Weise.

Zusätzlich sind die entsprechenden Parameter in der Kartenansicht mit **farblich und in der Größe unterschiedlichen Säulen** dargestellt. Die Farbgebung verändert sich in folgender Reihenfolge von niedrigen zu hohen Werten:

- dunkelblau (sehr niedrige Werte)
- hellblau (geringe Werte)
- grün (mäßige Werte)
- gelb (mittelhohe Werte)
- orange (hohe Werte)
- rot (extrem hohe Werte)

Analog dazu passt sich die Höhe der Säulen den Werten an. Wie bei den thematischen Karten lässt sich die Überhöhung der Säulen vom Benutzer über den Menüpunkt “Ansicht - Überhöhung” beeinflussen.

Alle statistischen Parameter

- Gebiet in qkm
- Küstenlänge in km
- Ackerland in %
- Bewässerte Flächen in qkm
- Bevölkerung in Mio.
- Bevölkerungswachstum in %
- Fertilität - Geburten pro Frau
- Geburten pro 1000 Personen
- Todesfälle pro 1000 Personen
- Migranten pro 1000 Personen
- Geschlechterverteilung
- Kindersterblichkeit pro 1000 Geburten
- Durchschnittsalter
- Lebenserwartung
- Lebenserwartung, Männer
- Lebenserwartung, Frauen
- Verbreitung von AIDS in %
- Zahl der AIDS-Infizierten
- Zahl der AIDS-Toten
- Alphabetisierungsrate
- Bruttosozialprodukt (BSP)
- Jährliches BSP-Wachstum in %
- BSP pro Einwohner
- Zahl der Erwerbstätigen
- Erwerbstätige, Landwirtschaft
- Erwerbstätige, Industrie
- Erwerbstätige, Dienstleistungen
- Bevölkerung unter Armutsgrenze
- Inflationsrate
- Staatseinnahmen
- Staatsausgaben
- Staatsverschuldung in % des BSP
- Wachstum der Industrieproduktion
- Elektrizitätsproduktion
- Elektrizitätsverbrauch
- Erdölproduktion in Mio. Barrel
- Erdölverbrauch in Mio. Barrel
- Erdölsaldo (Bilanz)
- Selbstversorgung mit Erdöl
- Exportvolumen
- Importvolumen
- Auslandsschulden
- Zahl der Festnetztelefone
- Zahl der Handys
- Zahl der Radioapparate
- Zahl der Fernsehapparate
- Zahl der Internethosts
- Zahl der Internetnutzer
- Anteil der Internetnutzer
- Zahl der Flugplätze
- Länge des Schienennetzes
- Länge des Strassennetzes
- Militärausgaben in Mrd.
- Militärausgaben in % des BSP

4. Literatur, Datenquellen & Links

Die Karten des TERRACS 3D-GLOBE basieren auf digitalem Datenmaterial, das von Forschungs-, Umwelt- und Regierungsorganisationen zur Verfügung gestellt und weiter analysiert wurde. Die wichtigsten Datenquellen sind als Kürzel in den Kartenlegenden angegeben. Dabei bedeuten:

- **NASA:** National Aeronautics and Space Administration (USA). www.nasa.gov
- **USGS:** U.S. Geological Survey (USA). www.usgs.gov
- **SIGVP:** Smithonian Institution (USA). www.volcano.si.edu
- **NEIC:** National Earthquake Information Center (USA). http://earthquake.usgs.gov
- **CRU:** Climate Research Unit (UK). www.cru.uea.ac.uk
- **NCDC:** National Climate Data Center (USA). www.ncdc.noaa.gov
- **NOAA:** National Oceanic & Atmospheric Administration (USA). www.noaa.gov
- **NGA:** National Geospatial-Intelligence Agency (USA). www.nga.mil
- **NSIDC:** National Snow & Ice Data Center (USA). http://nsidc.org
- **NGDC:** National Geospatial Data Center (USA). www.ngdc.noaa.gov
- **GLCF:** University of Maryland - Global Land Cover Facility (USA). http://glcf.umiacs.umd.edu
- **CENSUS:** U.S. Census Bureau (USA). www.census.gov
- **CIA:** Central Intelligence Agency (USA). www.cia.gov
- **GFDL:** Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (USA). www.gfdl.noaa.gov
- **ORNL:** Oak Ridge National Laboratory (USA). www.daac.ornl.gov
- **NIMA:** National Geospatial Intelligence Agency (USA). www.nima.mil

Weiterführende allgemeine Literatur

Gore, A. (2006): Eine unbequeme Wahrheit. Die drohende Klimakatastrophe und was wir dagegen tun können. München (Riemann Verlag).

Goudie, A. (1994): Mensch und Umwelt. Eine Einführung. Heidelberg, Berlin, Oxford (Spektrum Akademischer Verlag).

Graedel, T.E.; Crutzen, P.J. (2000): Atmosphäre im Wandel. Die empfindliche Lufthülle unseres Planeten. Heidelberg (Spektrum Akademischer Verlag).

Hadley Center (2005): Climate Change and the greenhouse effect - a briefing from the Hadley Centre. PDF-Schaubilder zum Download über alle Aspekte des Treibhauseffekts. Website: http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/pubs/brochures/ (Stand: 05/2007, Download als PDF)

Le Monde diplomatique (2006): Atlas der Globalisierung. Berlin (taz Verlags- und Vertriebs GmbH).

Meadows, D.H.; Randers, J.; Meadows, D.L. (2006): Grenzen des Wachstums. Das 30-Jahre-Update. Signal zum Kurswechsel. Stuttgart (Hirzel).

Press, F.; Siever, R. (2003): Allgemeine Geologie. Einführung in das System Erde. Heidelberg, Berlin, Oxford (Spektrum Akademischer Verlag).

Schulz, J. (2002): Die Ökozonen der Erde. Die ökologische Gliederung der Geosphäre. 3. Auflage. Stuttgart (Eugen Ulmer).

United Nations Environment Programme (UNEP) (2005): One Planet – Many People. Atlas of Our Changing Environment. Nairobi. Website: http://www.na.unep.net/OnePlanetManyPeople/index.php (Stand: 05/2007, Download als PDF).

Weltbild Verlag (2005): Unser wunderbarer Planet. Regenwälder, Ozeane, Inseln, Berge, Wüsten, Pole. Augsburg (Weltbild).

Spezielle Literatur zu den Karten

Zu den digitalen Karten des 3D-GLOBE education ist eine Fülle an wissenschaftlicher Literatur verfügbar, welche wichtige zusätzliche Informationen liefert. Einige sind im folgenden zusammen mit den jeweiligen Karten aufgeführt. Einige Texte enthalten ganz allgemeine Informationen, andere beschreiben die Datensätze, aus denen die jeweiligen Karten hervorgegangen sind.

1. Sternenhimmel:

keine besondere Literatur

2. Basiskarte:

Bailey, R.G., Hogg, H.C. (1986): A world ecoregions map for resource reporting. Environmental Conservation, Vol. 13, No. 3, pp. 195-202

Bailey, R.G. (1989): Explanatory supplement to Ecoregions Map of the Continents. Environmental Conservation, vol. 16, no. 4, pp 307-309.

3. Landsat 7:

NASA (2001): An Introductory Landsat Tutorial. Website: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/tutorial/Landsat%20Tutorial-V1.html (Stand: 05/2009).

Short, N.M. (2007): Remote Sensing Tutorial. Website: http://rst.gsfc.nasa.gov/ (Stand: 05/2009).

4. Winter:

keine besondere Literatur

5. Sommer:

keine besondere Literatur

6. Höhenlage:

Rabus, B., Eineder, M., Roth, A., Bamler, R. (2003): The shuttle radar topography mission - A new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. Photogramm. Remote Sensing, Vol. 57, pp. 241-262.

Rodriguez, E., Morris, C.S., Belz, J.E., Chapin, E.C., Martin, J.M., Daffer, W., Hensley, S. (2005): An assessment of the SRTM topographic products. Technical Report JPL D-31639. Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, California). 143 pp.

7. Topographie:

Burrough, P.A., McDonnell, R.A. (1998): Principles of Geographical Information Systems. Oxford (Oxford University Press).

8. Tektonik:

Kious, J., Tilling, R. (2007): This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics. Online Edition. Website: http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html (Stand: 05/2009).

USGS (2006): Earthquake Information Products and Tools from the Advanced National Seismic System (ANSS). Version 1.0. Website: http://pubs.usgs.gov/fs/2006/3050/ (Stand: 05/2009).

USGS (2007): Volcanoes. Online Source. Website: http://vulcan.wr.usgs.gov/Volcanoes/ (Stand: 05/2009).

9. Temperatur:

Jones, P.D., New, M., Parker, D.E., Martin, S. (Reviews of Geophysics, submitted): Surface air temperature and its changes over the past 150 years.

Z. Wan, Y. Zhang, Q. Zhang, Z.-L. Li (2002): Validation of the land-surface temperature products retrieved from Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer data. Remote Sensing Environment, Vol. 83, pp. 163-180.

New, M., Lister, D., Hulme, M. and Makin, I. (2002): A high-resolution data set of surface climate over global land areas. Climate Research (21), 1-25.

10. Niederschlag:

NASA (1999): Tropical Rainfall Measuring Mission Science Data and Information System. TSDIS-P907. Vol. 6, Metadata for TRMM Products. Release 5. Website: http://tsdis02.nascom.nasa.gov/tsdis/Documents/ICSVol6.pdf (Stand: 05/2009).

R. Ferraro, F. Weng, N. Grody, and A. Basist (1996): An Eight Year (1987-1994) Time Series of Rainfall, Clouds, Water Vapor, Snow-cover, and Sea-ice Derived from SSM/I Measurements. Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 3, pp. 891-905.

New, M., Lister, D., Hulme, M. and Makin, I. (2002): A high-resolution data set of surface climate over global land areas. Climate Research (21), 1-25.

11. Beleuchtung:

Elvidge, C.D., Imhoff, M.L., Baugh, K.E., Hobson, V.R., Nelson, I., Safran, J., Dietz, J.B., Tuttle, B.T. (2001): Nighttime lights of the world: 1994-95. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 56, pp. 81-99.

12. Vegetation:

Friedl, M.A., D.K. McIver, J.C.F. Hodges, X.Y. Zhang, D. Muchoney, A.H. Strahler, C.E. Woodcock, S. Gopal, A. Schneider, A. Cooper, A. Baccini, F. Gao, C. Schaaf (2002): Global land cover mapping from MODIS: algorithms and early results, Remote Sensing of Environment, Vol. 83 (1-2), pp. 287-302.

13. Bevölkerung:

Salvatore, M., F. Pozzi, E. Ataman, B. Huddleston, M. Bloise (2005): Mapping global urban and rural population distributions. FAO Environment and Natural Ressources Working Paper 24. Rom (FAO).

U.S. Census Bureau (2007): International Data Base (IDB). Website: http://www.census.gov/ipc/www/idbnew.html (Stand: 05/2009).

Schäuble, H. (in prep.): Bevölkerungsdichte auf globaler Ebene. Eine GIS-gestützte Modellierung.

14. Zeitzonen:

U.S. Naval Observatory (2004): World Time Zone Map. Website: http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/world_tzones.html (Stand: 05/2009)

15. Klima 2050:

GFDL (2007): NOAA GFDL Climate Research Highlights: Summaries, Graphics and Animations. Website: http://www.gfdl.noaa.gov/research/climate/highlights/ (Stand: 05/2009).

Hadley Center (2007): Hadley Centre Brochures. Website: http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/pubs/ brochures/ (Stand: 05/2009).

IPCC (2007): Climate Change 2007. Fourth Assessment Report. Website: www.ipcc.ch (Stand: 05/2009).

Stefan Rahmstorf (2004): Die Thesen der “Klimaskeptiker” - was ist dran? Ein Antwort auf Alvo von Alvensleben. Potsdam-Institut für Klimaforschung (PIK). Website: http://www.pik-potsdam.de/~stefan/alvensleben_kommentar.html (Stand: 05/2009).

16. Klima 2100:

siehe oben

17. Überflutung:

Brook, N., Nicholls, R.; Hall, J. (2006): Sea Level Rise. Coastal Impacts and Responses. Externe Expertise für das WBGU - Sondergutachten "Die Zukunft der Meere - zu warm, zu hoch, zu sauer". Berlin. Website: http://wbgu.de/wbgu_sn2006_ex03.pdf (Stand: 05/2009).

Wikipedia (2007): Tsunami. Artikel und Auflistung bedeutender historischer Tsunamis. Website: http://de.wikipedia.org/wiki/Tsunami (Stand: 05/2009).

18. Ortsnamen - Städte und Länder:

keine besondere Literatur

19. Ortsnamen - Seen, Landschaften, etc.:

keine besondere Literatur

5. Copyright

Der TERRACS 3D-GLOBE education und seine Inhalte (Karten, Legenden, Erläuterungen) sind urheberrechtlich geschützt nach der Lizenz CREATIVE COMMONS 3.0 -BY-NC-ND- (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/).D.h. ein Nutzer darf den 3D-GLOBE beliebig oft kopieren und weiterverbreiten, solange der Autor zitiert wird, die Karten nicht weiterverarbeitet werden und keine kommerzielle Nutzung erfolgt. Das Gleiche gilt für Bildausschnitte einzelner Karten.

Copyright (C) 2009:

Dr. Holger Schäuble, TERRACS (Tübingen): Karten, Atlas und Teile des Quellcodes.

Copyright (C) 2004-2007:

Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika, repräsentiert vom Vorstand der National Aeronautics and Space Administration (NASA): Teile des Quellcodes der Atlasoberfläche.

6. Schlußwort

Dieser Atlas wäre nicht möglich gewesen, ohne die Unterstützung vieler Wissenschaftler, Forschungsinstitutionen und Testpersonen. Besonderer Dank gebührt vor allem:

- Dr. Dorothy K. Hall (Goddard Space Flight Center, NASA, USA)
- Dr. Leslie A. Hook (Oak Ridge National Laboratory, USA)
- Matt Smith (Global Land Cover Facility, University of Maryland, USA)
- Betsy Sheffield (National Snow & Ice Data Center, USA)
- Christopher C. Skinner (U.S. Geological Survey, USA)
- Dipl.-Geol. Inge Neeb (Geologisches Büro In-Geo, BRD)
- Mila Zinkova (http://home.comcast.net/~milazinkova/Fogshadow.html) für das Titelbild mit den Sanddünen

Zum Autor

Der Autor des 3D-GLOBE Dr. Holger Schäuble ist Geograph und beschäftigt sich seit 1998 mit der Simulation geoökologischer Prozesse und Umweltrisiken. Er hat mit einer Arbeit zum globalen Sedimenttransport promoviert. Seine GIS-gestützten Programme werden u.a. vom USGS (US Geological Survey) und der U-NEP (United Nations Environment Programme) eingesetzt.

Dr. Holger Schäuble
TERRACS ...the world of webmapping
Vor dem Kreuzberg 28
D-72070 Tübingen
Tel: +49-7071-6039740
Fax: +49-7071-6039734
Web: www.terracs.com
Mail: schaeuble@terracs.com

Copyright:

TERRACS …the world of webmapping
Vor dem Kreuzberg 28
D-72070 Tübingen, Germany
Tel: +49-(0)7071-6039740
Fax: +49-(0)7071-6039734
Email: info@terracs.com