

**A. Nölle, F. Pätzold, W. Mett
G.K. Hartmann, P. Behr**

**DATA UTILIZATION SOFTWARE TOOLS
FOR INTERACTIVE USE THE AUC**

CD ROM part 1: Selected ozone and water vapor data from the Earth's atmosphere

**Compiled by
the ATMOS User Center**

German/English

Titelbild: Auf dem Titelbild sind die GOME Ozon-Monatsmittelwerte des Monats März für die Jahre 1996-1998 zu sehen. Diese Mittelwert-Daten wurden mit der DUST-1 Software prozessiert.

Front cover: GOME total ozone monthly means of March 1996-1998. These data are processed with DUST-1 software.

Contact address:

Allgemein: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
ATMOS User Center DFD-AUC

Franz Pätzold email: franz.paetzold@dlr.de

D-82205 Wessling

Fax: +49-(0)8153-28-1446

<http://auc.dfd.dlr.de/>

or

science-softCon
Dr. Andreas Nölle email: andreas.noelle@science-softCon.de

<http://www.science-softCon.de>

Daten: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
ATMOS User Center DFD-AUC
Help Desk email: helpdesk@dlr.de

<http://auc.dfd.dlr.de>

Max-Planck-Institut für Aeronomie
Katlenburg-Lindau
Prof. Gerd K. Hartmann email: gerd.hartmann@linmpi.mpg.de

<http://www.linmpi.mpg.de>

Software: Science-Softline
Dr. Peter Behr email: peter.behr@science-softline.de
Johanna Tech Platz 9
60386 Frankfurt/Main
Germany

science-softCon email: helpdesk@science-softCon.de
Dr. Andreas Nölle email: andreas.noelle@science-softCon.de

Auf der Burg 4
63477 Maintal
Germany

<http://www.science-softcon.de>

Herausgeber / Editors

Andreas Nölle 1) now at 5)
Franz Pätzold 1)
Wolfgang Mett 2)
Gerd K. Hartmann 3)
Peter Behr 6)

- 1) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
 DLR Oberpfaffenhofen
- 2) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
 DLR Bonn
- 3) Max-Planck-Institut für Aeronomie
 Katlenburg-Lindau
- 4) Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
 Universität-GH Essen
- 5) science-softCon
 Maintal
- 6) Science-Softline
 Frankfurt am Main

Inhalt/Content

Software

Software zur Bearbeitung von Datensätzen des ATMOS-Nutzerzentrums (AUC)

Daten

Ozon - und Wasserdampf-Daten der Sensoren:
GOME (Global Ozone Monitoring Experiment)
TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer)
MAS (Millimeter-wave Atmospheric Sounder)

Informationen

Informationen zu den Sensoren , den Datenprodukten und den Spurengasen

Vorwort

Die Datenprodukt-Anforderungen an die Datenzentren aus den verschiedenen Bereichen wie Wissenschaft, Behörden, Schulen, kommerzielle Nutzer oder auch Medien sind so vielseitig wie die Nutzergruppen selbst.

Die Datenzentren können sich aber nur auf die operationelle Erzeugung einiger ausgewählter Datenprodukte konzentrieren, denn die Aufbereitung entsprechender Produkte ist mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden.

Dies alles waren Gründe für das ATMOS-Nutzerzentrum (AUC) am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des DLR in Oberpfaffenhofen gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Aeronomie in Katlenburg-Lindau und der Firma Science-Softline in Frankfurt/Main, die über einen längeren Zeitraum gesammelten Anforderungen in eine nutzerfreundliche Software einfließen zu lassen und diese, gemeinsam mit ausgewählten Datenbeispielen aus den Datenbeständen des AUC, auf einer CD-ROM zu veröffentlichen. Die bereitgestellte Software erlaubt es den Nutzern, ohne besondere Hardwareausstattung mit einfachen PCs u.a. selbstdefinierte Datenprodukte zu erzeugen; dabei wird auf die Level-3 Datenprodukte aufgesetzt. Die Datenbestände des AUC werden so mit einfachen Mitteln einem breiten Nutzerkreis zugänglich gemacht. Die DUST-1 CD-ROM wird kostenlos an alle Interessenten verteilt.

Die auf der ersten Version der CD-ROM bereitgestellte Software konzentriert sich auf die Bearbeitung der Daten der Sensoren GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) und MAS (Millimeter-wave Atmospheric Sounder), wie sie über das AUC erhältlich sind. Ein Kalender-Tool sowie die Möglichkeit der Suche nach Spurengasen unterstützen die Suche nach den gewünschten Datensätzen auf der CD-ROM. Ebenso werden unterschiedliche Datenformate (ASCII, HDF) berücksichtigt.

Die Funktionalität der Software erstreckt sich über die Bereiche von Visualisierung, Animation bis hin zur mathematisch/statistischen Bearbeitung der Datensätze.

Es lassen sich z.B. GOME oder TOMS Gesamtozonsäulendichten in verschiedenen Projektionen (epizylindrisch, orthogonal) darstellen. Dem Nutzer bietet sich die Möglichkeit in die jeweiligen Projektionen „hineinzuzoomen“, wobei der Cursor den Ort (Längen-/Breitengrad) und den zugehörigen Messwert in dafür vorgesehenen Fenstern anzeigt. Die orthogonale Projektion erlaubt die Betrachtung aus verschiedenen Beobachtungswinkeln. Bei den höhenaufgelösten MAS-Daten, bietet die Software die Möglichkeit, durch die Höhenintervalle verschiedener Spurengase z.B. Ozon und Wasserdampf „hindurchzuscannen“. Zur Beobachtung eines Zeitraumes lassen sich die Datensätze in definierten Intervallen animieren. Die berechneten Animationen lassen sich abspeichern und jederzeit wieder abspielen.

Die mathematisch/statistische Bearbeitung von Datensätzen erlaubt die Erzeugung von Klimatologien (z.B. Monatsmittel) oder auch die Differenzbildung zweier Datensätze.

Diese CD-ROM leistet einen wichtigen Beitrag zur Nutzungsvorbereitung der ENVISAT-Mission (Start 2000). Eine Erweiterung der Funktionen sowie eine Ausdehnung auf die Datenbestände weiterer Sensoren ist für eine geplante zweite Version vorgesehen.

Oberpfaffenhofen, im September 1999

Die Herausgeber

Foreword

The satellite data product specifications requested by scientists, public authorities, schools, commercial users, or the media are as varied as these groups themselves. However, data centers must concentrate on the operational generation of only a few selected data products, since their processing is elaborate and complex.

This provided the motivation for the ATMOS User Center (AUC) at DFD to develop easy-to-use software which takes into account user specifications collected over a long period of time, to combine it with data selected from the archives of the ATMOS User Center, and to publish the result on a CD-ROM „Data Utilization Software Tools for Interactive Use of the AUC“ (DUST-1) available free-of-charge to interested parties. The software allows users even with simple PCs to generate data products to their own specifications, based on available level 3 data products. This service makes the data being held at the AUC more useful to a wide range of users.

The first CD-ROM focuses on providing software for processing level 3 data available at the AUC from the GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) and MAS (Millimeter-wave Atmospheric Sounder) instruments. A calendar tool makes it easy to search for desired data sets on the CD-ROM. Different data formats (ASCII, HDF) are taken into account.

The software functionality includes visualization, animation, and mathematical/statistical processing of the data sets. Thus, GOME or TOMS total ozone column densities can be displayed in either epicylindrical or spherical projections. It is possible to zoom into the projection or to enlarge spatially defined excerpts, whereby the cursor shows the location (latitude/longitude) and the Dobson Units in a special window. The spherical projection can be rotated in any direction. For MAS data, which supplies the altitude profiles of various atmospheric trace gases like ozone and water vapor, the software offers in addition to the zoom and excerpting functions the possibility of directly viewing the profile at a desired altitude, or of examining the entire profile structure by scanning through all the altitude intervals.

By sequencing data sets which extend over a predefined period, temporal and spatial animation is possible. After their generation, the resulting video animations can be stored for future use, such as for presentations.

Mathematical/statistical processing of the data sets makes it possible to reveal climate trends, such as monthly means, or to ascertain the differences between two data sets, for example how the monthly mean total ozone column densities of September 1995 and September 1998 vary. This makes predictions possible, within the measurement error, about global and regional changes and possible trends.

Oberpfaffenhofen , September 1999

The Editors

Struktur der CD-ROM

Die CD-ROM enthält drei eng miteinander verknüpfte aber dennoch unabhängige Bereiche:
Software zur Bearbeitung von Datenprodukten, die über das AUC angeboten werden; Ozon- und Wasserdampfdaten der Atmosphäre sowie relevante Informationen.

Die Datenbasis auf der CD-ROM besteht aus folgenden Level-3 Daten:

GOME

Tägliche, interpolierte, globale Gesamtozonsäulendichten des GOME-Sensors auf dem ERS-2 Satelliten der Jahre 1996-1998

TOMS

Tägliche, globale Gesamtozonsäulendichten der Monate September bis November der Jahre 1994 (NIMBUS-7 TOMS), 1996 (METEOR-3 TOMS), 1997 (ADEOS TOMS) und 1998 (Earth Probe TOMS)

MAS

Höhenprofil-Daten von Ozon und Wasserdampf der drei Space-Shuttle Missionen ATLAS 1-3.

Die auf dieser CD-ROM befindlichen Informationen beziehen sich auf die Instrumente GOME, TOMS und MAS, die Datenprodukte und die Spurengase in der Atmosphäre.

Die Software zur Bearbeitung der Beispiel-Datensätze ist für die Betriebssysteme Win95, Win98 und WinNT (™ der Microsoft Corp. USA) ausgelegt. Dies bedeutet, daß eine Reihe von Systembibliotheken und der Windows I/O Service zum Betreiben des Programms benötigt werden. Das Programm ist ohne Windows nicht lauffähig.

Structure of the CD-ROM

The CD-ROM contains three closely connected but independent parts:
Software for the utilization of data products available at the AUC; ozone and water vapor data of the atmosphere and relevant information.

The data base contains the following level 3 data:

GOME

Daily, interpolated, global total ozone column densities from the GOME-instrument aboard the ERS-2 satellite of the years 1996 to 1998

TOMS

Daily, global total ozone column densities from September to November of the years 1994 (Nimbus-7 TOMS), 1996 (Meteor-II TOMS), 1997 (ADEOS TOMS) and 1998 (Earth Probe TOMS)

MAS

Altitude profile data of ozone and water vapor of the three space shuttle missions ATLAS 1-3

Information is available for the instruments GOME, TOMS and MAS and the corresponding data products

The software system is Win95/98, WinNT (™ of Microsoft Corp., USA) based. This means, it requires a number of system libraries as well as Windows I/O services and is not executable without Windows.

Start und Bedienung des Programms

Nach der erfolgreichen Installation der Software über das setup Programm kann sie über das Windows Startmenü gestartet werden.

Start

Nach dem Start der DUST-1 Software erscheint das DUST-1 Startfenster auf dem Bildschirm.

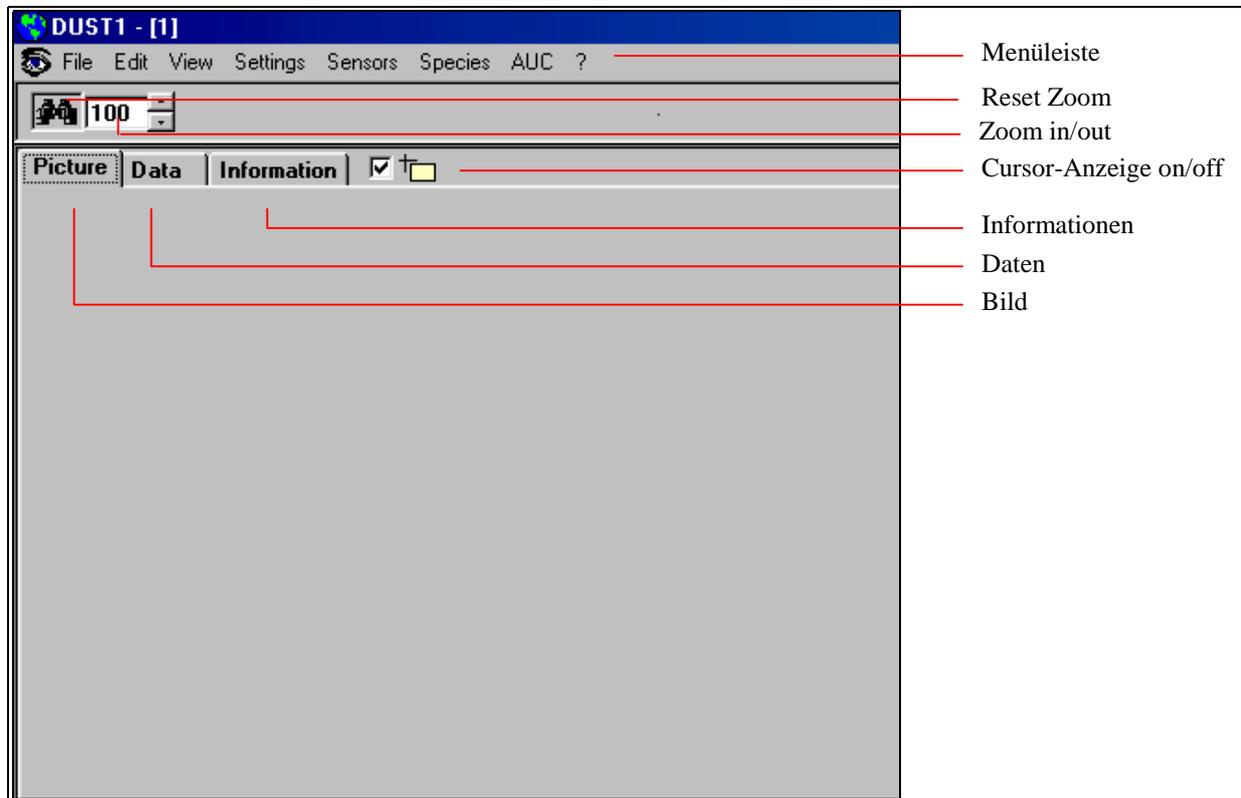


Abbildung 1: DUST-1 Startfenster

Die einzelnen Pull-Down Menüs der Anzeigenleiste werden im Folgenden erläutert.

Die Zoom in/out Funktion erlaubt die Vergrößerung des Bildschirminhaltes bei der Picture-Darstellung

Picture: Darstellung der Daten als Projektion auf die Erdoberfläche

Data: Alphanumerische Auflistung des Datensatzes nach Längen- und Breitengrad

Information: Zusätzliche Informationen zum Datensatz und Sensor

Die Menüleiste und ihre Funktionen

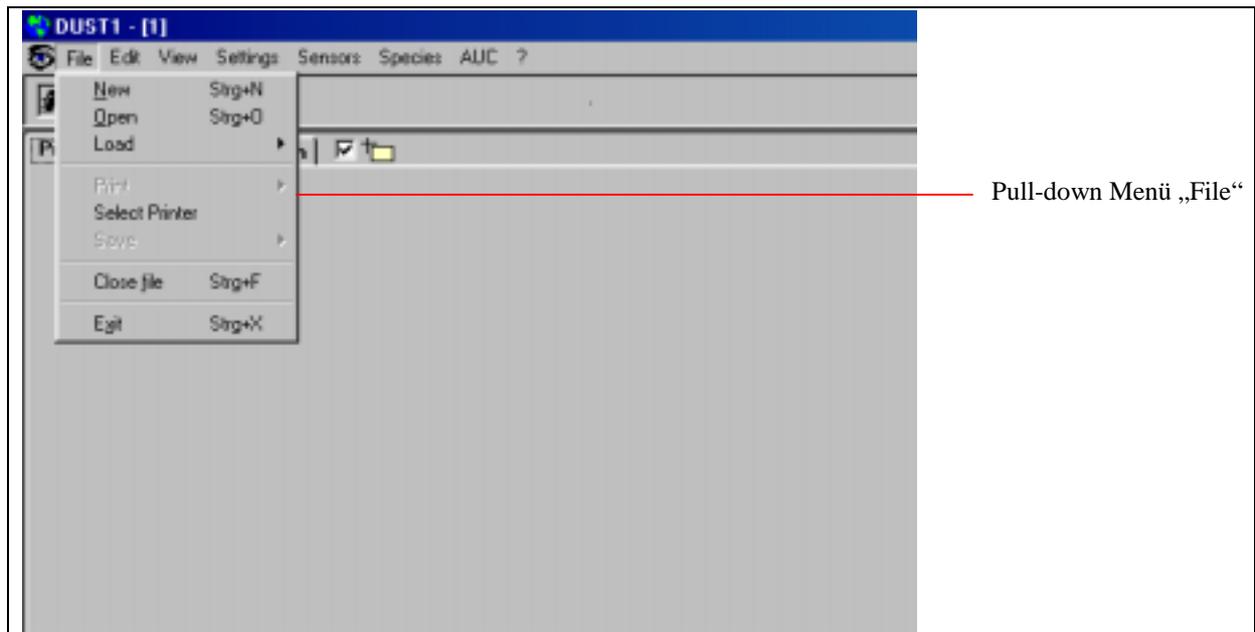


Abbildung 2: DUST-1 Menüleiste mit Pull-down Menü „File“

File (Pull-down Menü) :

- New: Öffnet weitere DUST Fenster zur Bearbeitung von Satellitendaten
- Open: Öffnet ein Dialogfenster zum Laden eines Datensatzes aus einem Verzeichnis
- Load: Lädt abgespeicherte Bilder oder Animationen
- Print: Druckt das angezeigte Bild oder die angezeigten und markierten Daten aus dem Datenarray
- Select Printer: Auswahl des Druckers
- Save: Speichert das angezeigte Bild oder die erzeugte Animation in ein Dateienverzeichnis
- Close File: Schließt die angezeigte Datei
- Exit: Beendet das Programm

Edit: Kopiert das angezeigte Bild oder die angezeigten und markierten Daten aus dem Datenarray in den Zwischenspeicher

View (Pull-down Menü):

- Picture: Öffnet ein Dialogfenster zur Einstellung der Darstellung des Bildes
- Color Range: Öffnet ein Dialogfenster zur Einstellung der Farben und der Darstellung des Histogramms
- Ticks Col. R.: Einstellung der Markierungen der Farbskala
- Ticks Lon/Lat: Einstellung des Längen/Breiten-Gitters

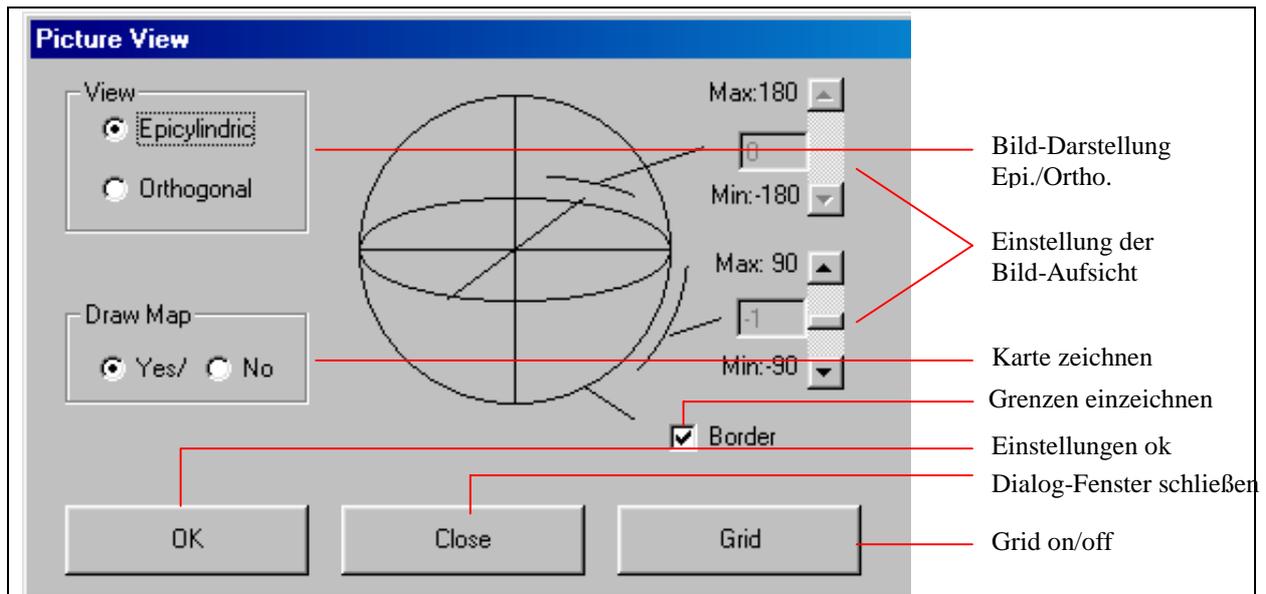


Abbildung 3: Fenster zur Einstellung der Bilddarstellung

Die Voreinstellungen für die Darstellung der Bilder ist die „epizylindrische“ Darstellung mit der Skizze der kontinentalen Umrisse, ohne die Einzeichnung der Längen- und Breitengrade. Diese Voreinstellung der Projektion kann in eine „orthogonale“ Darstellung, geändert werden, wobei sich die Blickrichtung auf die Kugelprojektion in 1-Grad Schritten äquatorial von -180 - +180 und polar von -89 bis +89, verändern läßt. Der Grid-Button öffnet die Form zur Einstellung und Anzeige des Längen-/Breitengrad-Rasters.

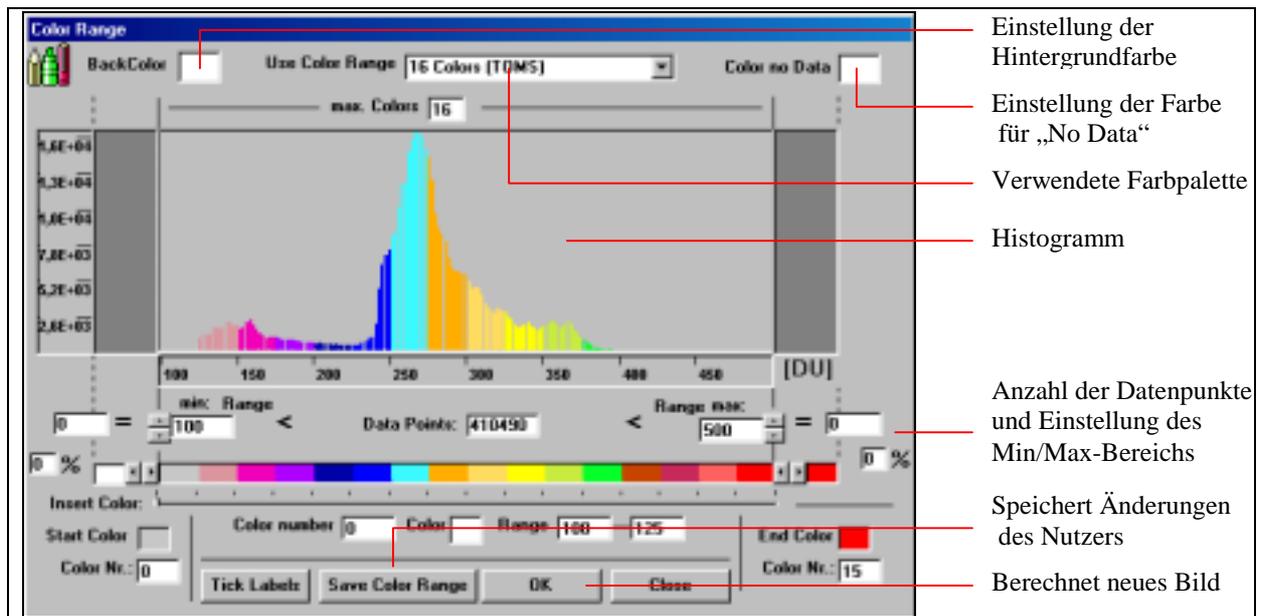


Abbildung 4: Dialogfenster „Color-Range“

Im Dialogfenster "Color Range" können die Farbeinstellungen festgelegt und die darzustellenden Messwerte ausgewählt werden. Der verwendete Farbkeil wird unter "Use Color Range" angegeben. Beim Start wird die unter "Settings" (nächstes Kapitel) vorgegebene Farbpalette geladen. Diese kann über ein Pull-down Menü in einen Farbkeil mit 256 Farben, einen Keil mit 16 Grautönen oder auch in einen nutzerdefinierten Farbkeil geändert werden. Der Farbwert der Hintergrundfarbe (BackColor) und die Farbmarkierung, "keine Daten vorhanden" wird durch Anklicken des Feldes und Auswahl der Farbe im Farbmenü festgelegt.

Bitte beachten!: Bei Verwendung der Farbpalette mit 256 Farben kann die auf dem Bildschirm angezeigte Farbe von dem im Cursor-Fenster angezeigten Messwert abweichen. Dies ist abhängig von der verwendeten Grafikkarte und/oder der eingestellten Bidschirmauflösung. Bitte verwenden Sie im Zweifelsfall die TOMS-Farbpalette (16 Farben).

Der Start- / Endwert (DU bei GOME-, TOMS- und ppmv bei MAS-Daten) wird unter min Range: / Range max.: eingestellt. Die Gesamtzahl der innerhalb der vorgegebenen Bandbreite vorhandenen Datenpunkte ist unter "Data Points" angegeben. Die Anzahl der zu jedem Messwert vorhandenen Datenmenge ist im Histogramm angegeben.. Ein bestimmter Farbwert kann innerhalb der verwendeten Palette durch Anklicken der Farbfläche im sich dann öffnenden Farbauswahlmenü geändert werden. Ein neuer Farbwert wird mit Hilfe des Schiebereglers an der ausgewählten Stelle durch Anklicken eingefügt. Die neu erstellte Farbpalette kann unter "Save Color Range" zur späteren Verwendung gespeichert werden.

Settings: Änderung der Voreinstellungen

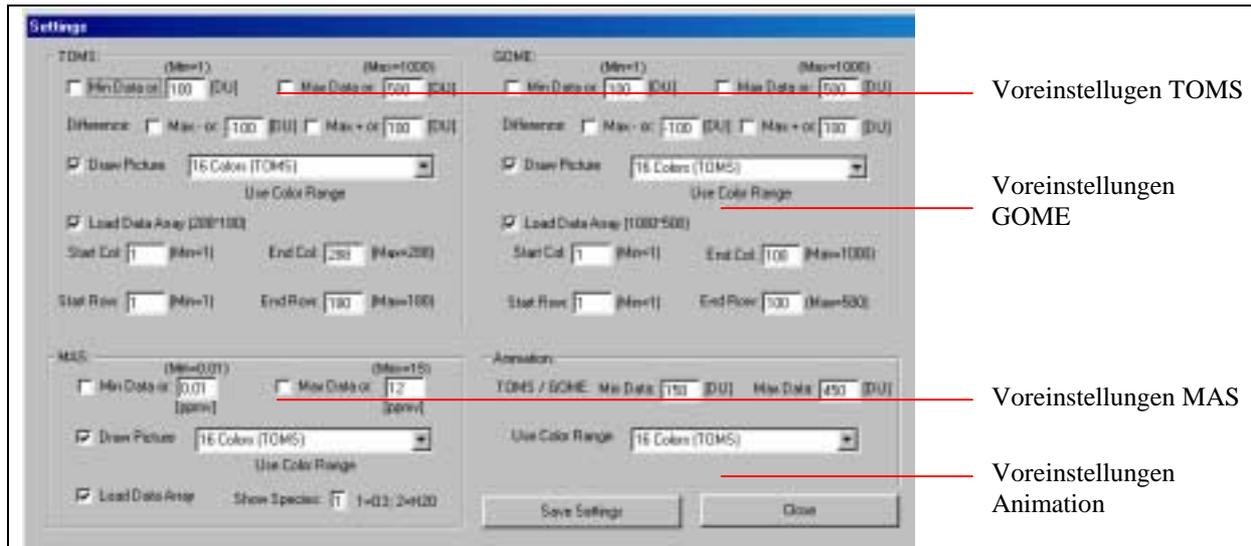


Abbildung 5: Dialogfenster „Settings“

Die Wahl der Settings wird am Beispiel von GOME gezeigt.

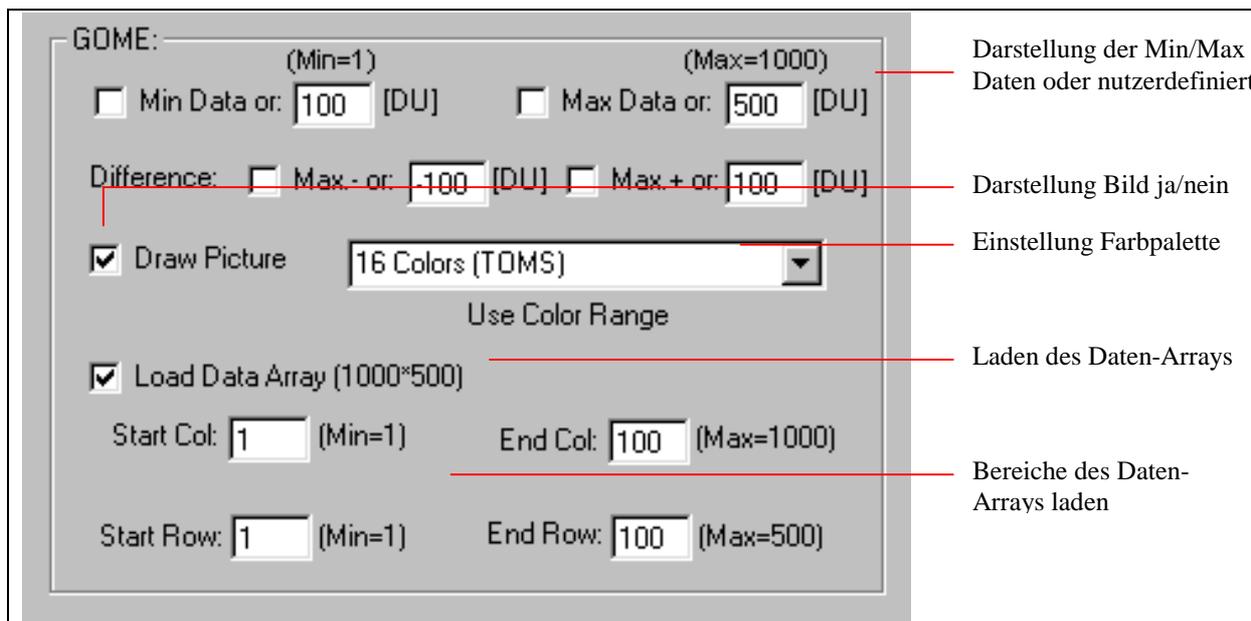


Abbildung 6: Dialogfenster „Settings“ am Beispiel von GOME

Einstellung der Farbpalette

Die Grundeinstellungen der verwendeten Farbpalette, die die jeweiligen Messwerte repräsentieren, entspricht etwa den 16 Farben, die von der NASA für die Darstellung der TOMS-Daten Verwendung finden. Diese kann

über ein Pull-down Menü in einen Farbkeil mit 256 Farben, einen Keil mit 16 Grautönen oder auch in einen nutzerdefinierten Farbkeil geändert werden.

Bitte beachten!: Bei Verwendung der Farbpalette mit 256 Farben kann die auf dem Bildschirm angezeigte Farbe von dem im Cursor-Fenster angezeigten Messwert abweichen. Dies ist abhängig von der verwendeten Grafikkarte und/oder der eingestellten Bildschirmauflösung. Bitte verwenden Sie im Zweifelsfall die TOMS-Farbpalette (16 Farben).

Wertebereich festlegen

Der Wertebereich der darzustellenden Messdaten ist in der Voreinstellung für den Bereich zwischen dem Minimum und Maximum der Messwerte eingestellt. Er läßt sich beliebig ändern. Dies ist nützlich, wenn man zwei verschiedene Datensätze mit verschiedenen Min/Max-Werten miteinander vergleichen möchte. Die Fixierung der Min/Max-Werte hat zur Folge, daß gleiche Messwerte in verschiedenen Datensätzen durch den gleichen Farbton repräsentiert werden. Dies ermöglicht sowohl den Vergleich zwischen den Datensätzen eines Sensors als auch den Vergleich zwischen den Gesamtozonsäulendaten der Instrumente GOME und TOMS. Die Messwerte für diese beiden Sensoren werden in „Dobson-Einheiten (Dobson units, DU) angegeben, wobei 1 DU einer Schichtdicke der Spurengase Ozon von 0,01 mm unter Normalbedingungen entspricht. Die Messwerte der Ozon- und Wasserdampf-Konzentrationen des MAS-Sensors sind in Volumenmischungsverhältnissen, also als Bruchteile von Volumen (parts per million volume, ppm) angegeben.

Grösse des Datenarrays bestimmen

Das „Settings“-Fenster bietet die Möglichkeit das Datenarray, d.h. die tabellarische Auflistung der Messwerte und der zugehörigen Längen- und Breitengrade (Reihen/Spalten) die den Ort des Messwerts angeben, festzulegen. Hier kann der Nutzer entscheiden, ob er das gesamte Datenarray laden möchte, oder nur eine bestimmte Anzahl von Reihen und Spalten. Die Einschränkung der Anzahl der aufgelisteten Längen-Breitengrad-Intervalle ist z.B. nützlich, wenn für eine bestimmte Anwendung nur die Messdaten eines bestimmten Gebietes der Erde von Interesse sind oder die Speicherkapazität des Rechner nicht ausreicht um das gesamte Array zu laden.. Desweiteren besteht die Möglichkeit, nur das Bild oder nur das Datenarray zu laden und anzuzeigen.

Für die MAS-Daten, bei denen es sich um die höhenaufgelösten Daten der Spurengase Ozon und Wasserdampf handelt, kann zusätzlich noch ausgewählt werden, welches Spurengas beim direkten Laden aus einem Verzeichnis dargestellt werden soll. Dabei repräsentiert der Wert „1“ das Spurengas Ozon und der Wert „2“ das Spurengas Wasserdampf.

Für die Erzeugung von Animationen der Messdaten der Sensoren GOME und TOMS können der Wertebereich und die zu verwendende Farbpalette vorgegeben werden.

Die vom Nutzer definierten Voreinstellungen lassen sich abspeichern und werden dann beim Öffnen eines Datensatzes oder auch beim Neustart des Programms automatisch verwendet.

Laden eines Datensatzes

Nach Wahl der Voreinstellungen oder unter Verwendung der Default-Settings kann ein Datensatz geladen werden. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten die über Pull-Down-Menüs geführt werden. oder das gewünschte Datenfile kann direkt über das Menü File->Open aus dem entsprechenden Verzeichnis geladen werden.

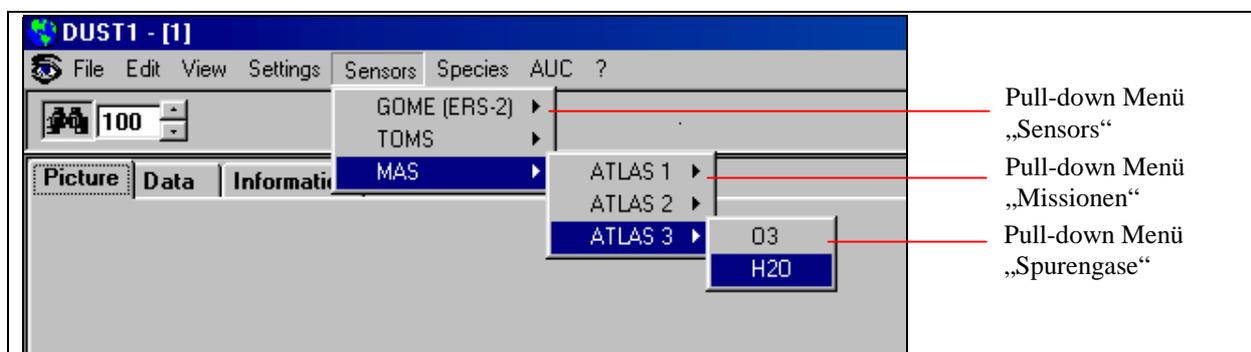


Abbildung 7: Pull-down Menü zum Laden eines H₂O-Datensatzes über den Suchbegriff „Sensors“

Sensors (Pull-down Menü):

Beim Laden eines Datensatzes über das Pull-down Menü „Sensors“ kann unter folgenden Datenprodukten ausgewählt werden:

Sensors: *GOME real*
 GOME interpolated
 TOMS Nimbus-7
 TOMS Meteor-III
 TOMS ADEOS
 TOMS Earth Probe
 MAS ATLAS-1 O₃/H₂O
 MAS ATLAS-2 O₃/H₂O
 MAS ATLAS-3 O₃/H₂O

GOME: Laden der GOME real und interpolierten Daten über das Kalender-Tool

TOMS: Laden der TOMS Daten (NIMBUS-7, Meteor-III, ADEOS, Earth Probe) über das Kalender-Tool

MAS: Laden der MAS-Daten (O₃ und H₂O) der ATLAS 1-3 Missionen

Species (Pull-down Menü):

Beim Laden eines Datensatzes über das Pull-down Menü „Species“ ist die Wahl folgender Datenprodukte möglich:

Species: *Ozone/GOME/real*
 Ozone/GOME/interpolated
 Ozone/TOMS/Nimbus-7
 Ozone/TOMS/Meteor-III
 Ozone/TOMS/Adeos
 Ozone/TOMS/Earth Probe
 Ozone/MAS/ATLAS-1
 Ozone/MAS/ATLAS-2
 Ozone/MAS/ATLAS-3
 H₂O/MAS/ATLAS-1
 H₂O/MAS/ATLAS-2
 H₂O/MAS/ATLAS-3

Ozone: Laden der Ozondaten der Sensoren GOME, TOMS und MAS über das Kalender-Tool

H₂O: Laden der H₂O-Daten des MAS-Sensors der ATLAS 1-3 Missionen

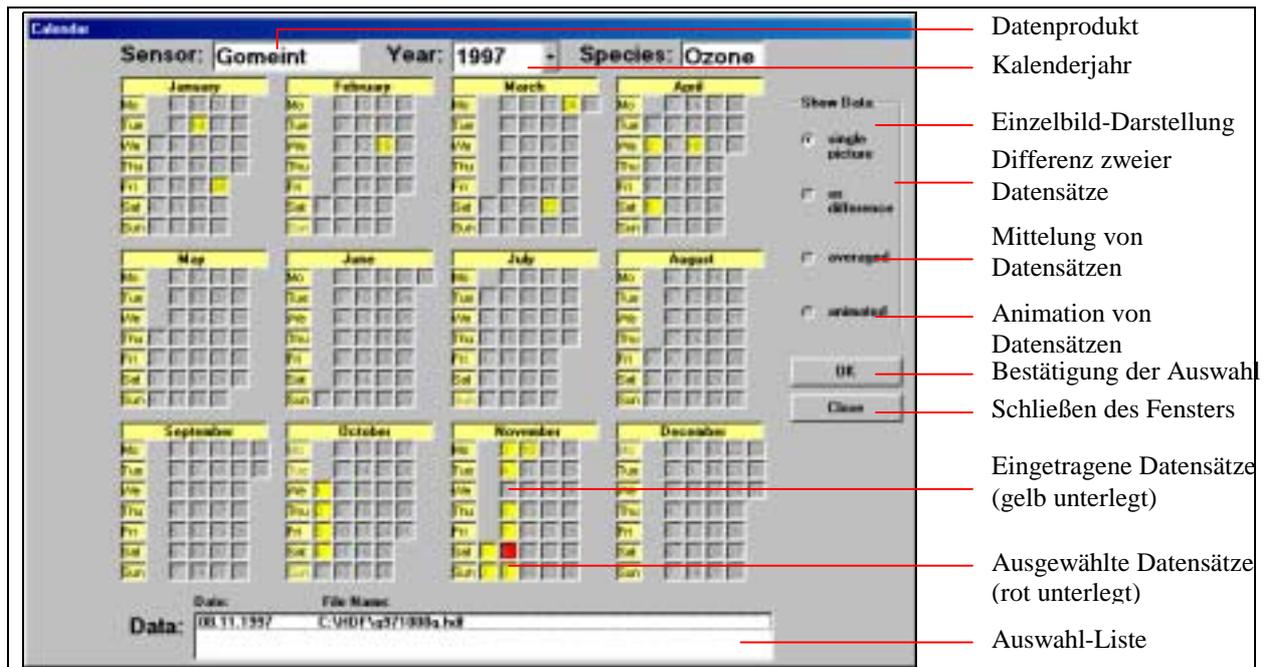


Abbildung 8: Kalender-Tool

Nach dem Auswählen eines Datenproduktes öffnet sich das „Kalender-Tool“ Fenster. Die auf der CD-ROM vorhandenen Datensätze werden im Kalender gelb unterlegt angezeigt.

Der oder die gewünschten Datensätze können durch „Anklicken“ des Datums ausgewählt werden. Die markierten rot unterlegten Datensätze erscheinen in der Auswahlliste. Soll ein bereits gewählter Datensatz wieder aus der Liste entfernt werden, so ist dies durch „Anklicken“ und Bestätigung der Entfernung in der erscheinenden Message-Box möglich.

Bei der Auswahl eines Datensatzes kann dieser, durch Anklicken des „OK“-Buttons, als „Single picture“ geladen werden.

Bei der Auswahl zweier oder mehrerer Datensätze ist es möglich, die Differenz oder Mittelung dieser Datensätze zu berechnen und darzustellen oder diese auch zu animieren. Hierauf wird in den Kapiteln „Mathematisch/Statistische Bearbeitung von Datensätzen“ bzw. „Animation von Datensätzen“ genauer eingegangen.

Aktuelle GOME- oder TOMS-Daten die sich nicht auf der CD-ROM befinden, können über die Web-Schnittstelle des AUC (<http://auc.dfd.dlr.de>) auf den lokalen Rechner transferiert und in das Kalender-Tool eingebunden werden. Dies soll an den interpolierten Daten des 1.1.99 gezeigt werden, nachdem man die Daten über das AUC geladen und in einem Verzeichnis abgespeichert hat. Nach Anklicken des entsprechenden Datums, hier dem 1. Januar, im Kalender-Tool von GOME, erscheint ein Dialogfenster mit der Frage ob man dieses Datenfile ins Kalender-Tool eintragen möchte. Bestätigt man dies durch Anklicken des Buttons „OK“ so wird der 01.01.99 im Kalender gelb unterlegt und ist somit eingetragen. Das Entfernen eines Datenfiles aus dem Kalender-Tool erfolgt durch Anklicken des bestimmten Datums, worauf dieser Tag in die Auswahlliste eingetragen und im Kalender rot unterlegt wird. Die Entfernung der Zuordnung aus dem Kalender-Tool erfolgt durch nochmaliges Anklicken des bereits rot unterlegten Datums und Bestätigung der Rückfrage in der Message-Box. Die graue Unterlegung des Datums symbolisiert, daß keine Zuordnung zu einem Datenfile vorhanden ist.

AUC: Stellt beim On-line Betrieb über den Browser eine Verbindung zum ATMOS-Nutzerzentrum (AUC) her

?: Ruft das DUST-1 Manual auf

Laden, Anzeigen und Bearbeiten eines Datensatzes

Die Abbildung 9 zeigt die Darstellung der interpolierten GOME-Gesamtozonsäulendichten des 06.10.98 in orthogonaler Projektion, die zusätzlich auf 60 Grad südliche Breite gedreht wurde, und mit der Einzeichnung eines 20 Grad Gitters der Längen- und Breitengrade. Für diese Darstellung wurde die Farbpalette mit 256 Farben gewählt.

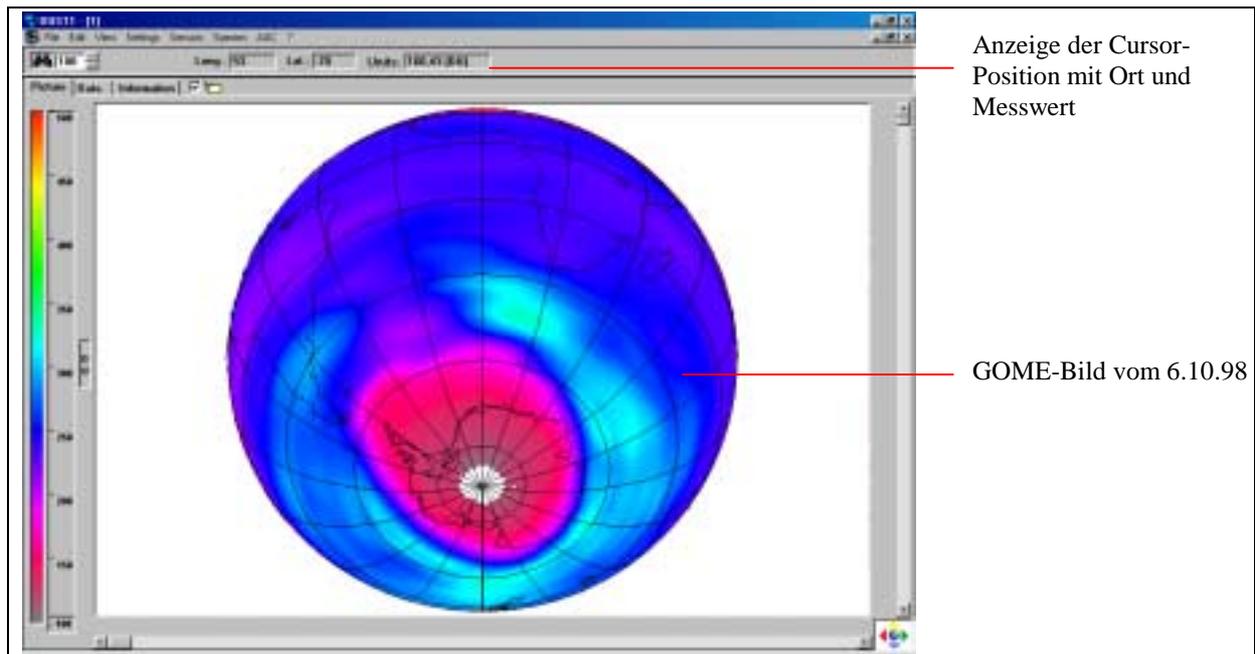


Abbildung 9: Orthogonale Darstellung der interpolierten GOME-Gesamtozonsäulendichten vom 06.10.98

In der oberen Anzeigenleiste werden Ort (Länge/Breite) und zugehöriger Messwert der jeweiligen Cursorposition angezeigt. Auf der linken Fensterseite ist der verwendete Farbkeil mit dem zugehörigen Messwertbereich (100 – 500 DU) zu sehen..

Kopieren

*Die erzeugten Bilder lassen sich mit der Funktion *Edit->Copy->Picture* zusammen mit der zugehörigen Information bzgl. des Farbkeils in die Zwischenablage kopieren und können von dort in andere Programme eingebunden bzw. weiter bearbeitet werden. Über das Pull-down Menü *File->Save->Picture* kann das jeweilige Bild als *.pic Datei in einem beliebigem Verzeichnis abgespeichert und von dort jederzeit wieder über die Funktion *File->Load->Picture* in das Programm geladen werden.*

Drucken

*Der Ausdruck des Bildes ist über die Funktion *File->Print->Picture* möglich. Nach dem Aufruf dieser Prozedur wird ein Dialogfenster „Printer“ geöffnet. In diesem Dialogfenster können die Einstellungen der Schriftart und der Hintergrundfarbe verändert werden. Das Bild kann, bevor es auf den Drucker gegeben wird, über den Button „Preview“ auf dem Bildschirm angesehen werden.*

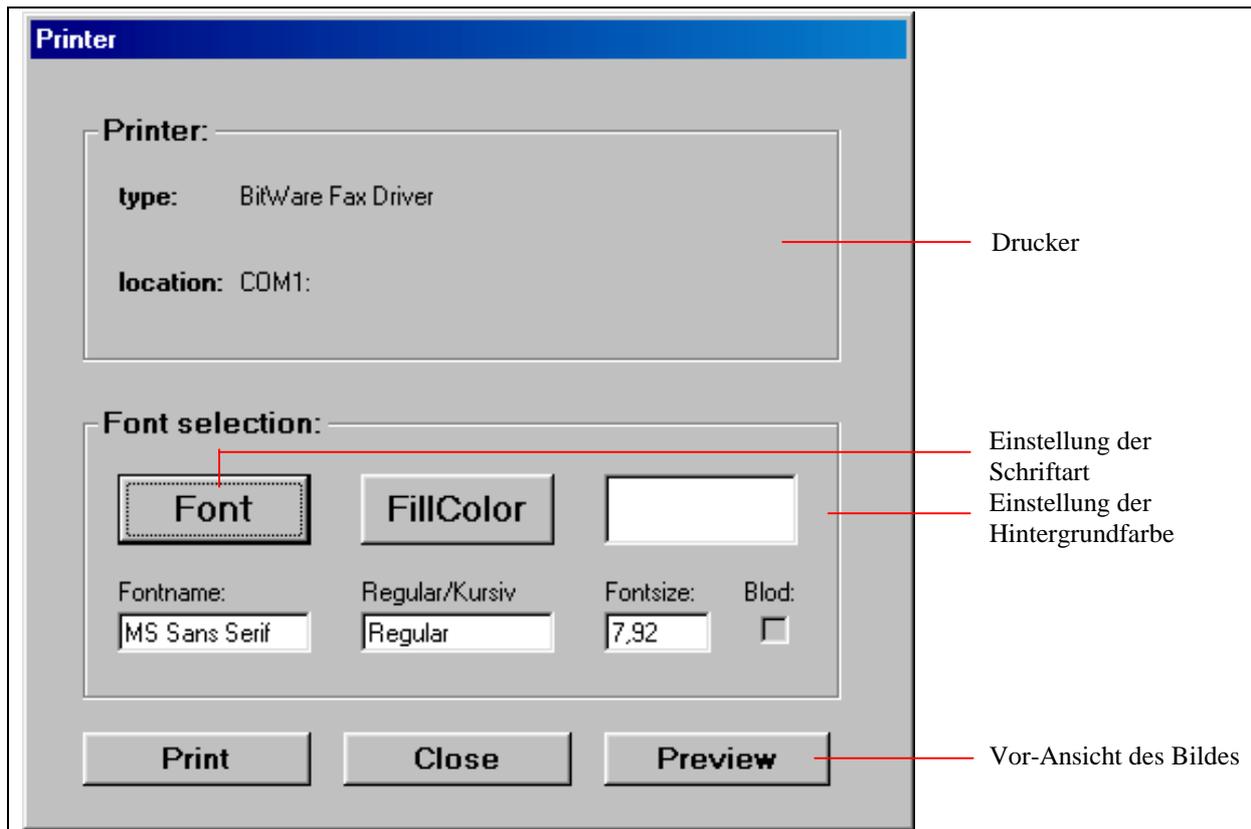


Abbildung 10: Dialogfenster „Printer“

Bildschirmanzeige

Bei den Daten des MAS-Sensors handelt es sich um höhenaufgelöste Daten der Spurengaskonzentrationen des Ozons bzw. des Wassers im Bereich 17 km bis 80 km. Die Auflösung der Höhenintervalle beträgt 3 km. Auf der linken Fensterseite ist neben dem Farbkeil mit Konzentrationsangabe (in ppmv) auch die Höhenskala mit dem jeweils angezeigtem Höhenintervall dargestellt. Durch Anklicken dieser Skala läßt sich der darzustellende Höhenbereich „durchscannen“. In der oberen Anzeigenleiste wird das gewählte Höhenintervall zusammen mit dem Ort (Länge/Breite), dem Messwert des aktuellen Spurengases, dem zugehörigen Fehler des Messwerts sowie der Zeitpunkt der Messung (in Sekunden seit Beginn des Jahres der jeweiligen ATLAS-Mission) angegeben.

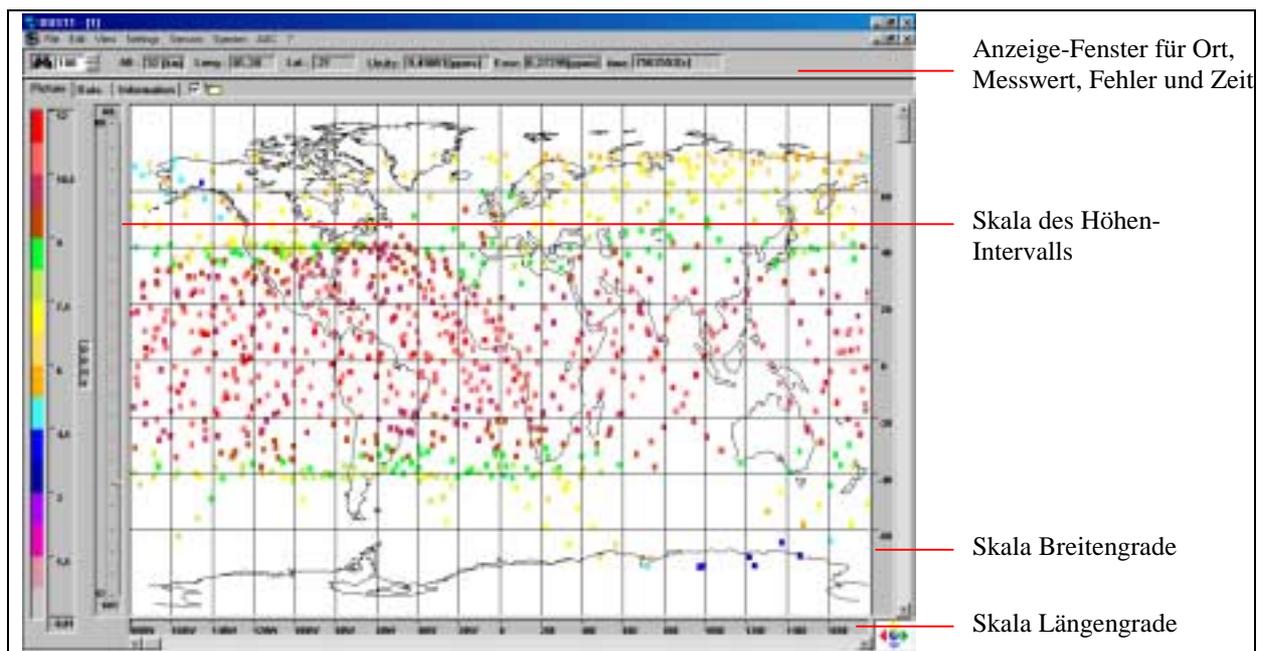


Abbildung 11: Darstellung der vom MAS-Sensor gemessenen Ozonkonzentrationen in 32 km Höhe

Die „Zoom“- Funktion ermöglicht Ausschnitte, durch das Aufziehen einer Fläche auf der Karte mit dem Cursor oder durch die Änderung der Prozentangabe im „Zoom-Fenster“, vergrößert darzustellen. Der maximale Zoomfaktor ist auf 500 % begrenzt. Die Wiederherstellung der 100% Darstellung erfolgt über den Rückstellung-Button oder Eingabe des Wertes 100 im Zoom-Fenster.

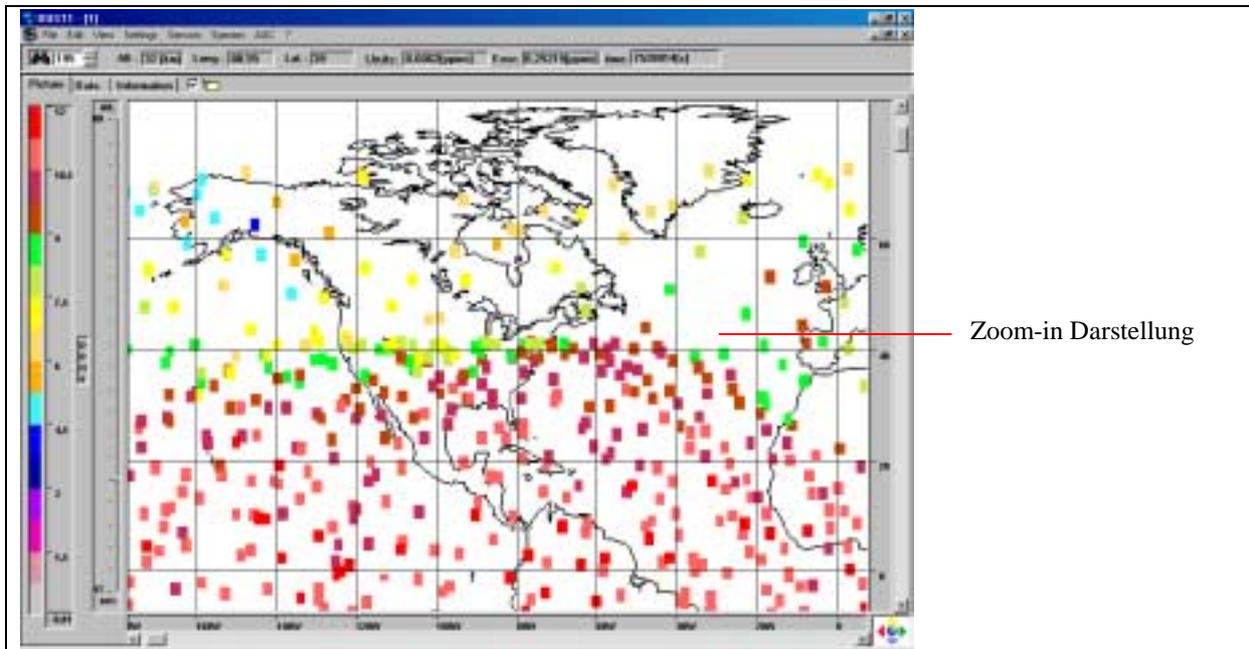


Abbildung 12: Darstellung eines Ausschnitts der Messungen der Ozonkonzentration mit dem MAS-Sensor

Das Datenarray oder Teile davon werden im Ordner „Data“ angezeigt. In dem Datenarray der Messungen des MAS-Sensors sind neben dem Zeitpunkt der Messung, dem Ort (Längen-/Breitengrad), der Höhe auch der zugehörige Fehler zum Messwert angegeben.

Durch Markierung eines Bereichs im Datenarray, der dann farblich unterlegt wird, ist es über die Funktion Edit->Copy->Data möglich, diesen Bereich in Zwischenspeicher abzulegen und mit Hilfe eines geeigneten Programms weiter zu bearbeiten. Die Ausgabe des markierten Bereichs auf einem Drucker ist über die Funktion File->Print->Data ebenfalls möglich.

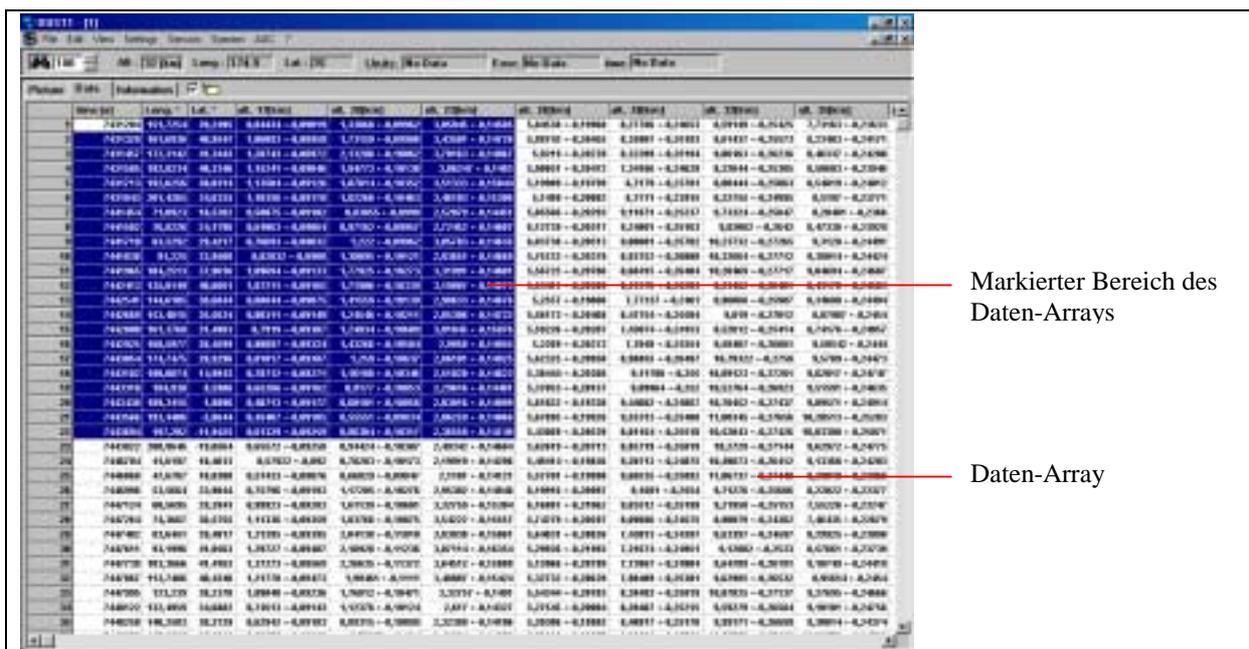


Abbildung 13: Datenarray der Ozonkonzentrationen in den verschiedenen Höhenintervallen

Beim Anklicken des Buttons „Information“ werden direkte Informationen zum Datenfile bzw. Kontaktadressen angezeigt.

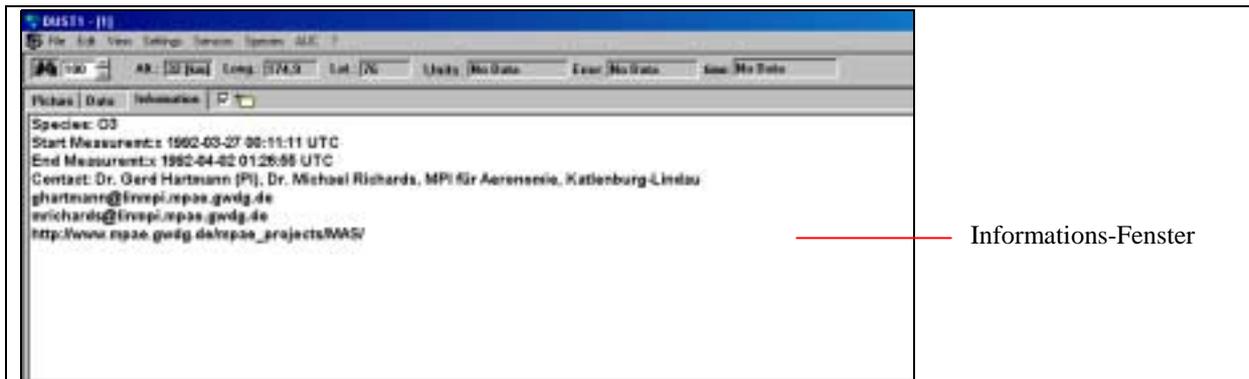


Abbildung 14: Informationsfenster eines MAS-Datensatzes

Mathematisch/Statistische Bearbeitung von GOME/TOMS-Datensätzen

Die mathematisch/statistische Bearbeitung von Datensätzen der Sensoren GOME und TOMS ist über das Kalender-Tool möglich.

Differenzbildung

Zur Bildung der Differenz zweier Datensätze werden die entsprechenden Einträge im Kalender-Tool angeklickt und die Ausführung der Differenzbildung durch den Button „OK“ bestätigt. In der Abbildung 15 ist die Differenzbildung der GOME-Gesamtozonsäulendichten vom 08.10.97 und 09.10.97 dargestellt. Die Gebiete in denen für einen der beiden oder beide Datensätze keine Messwerte vorhanden sind werden weiß unterlegt.

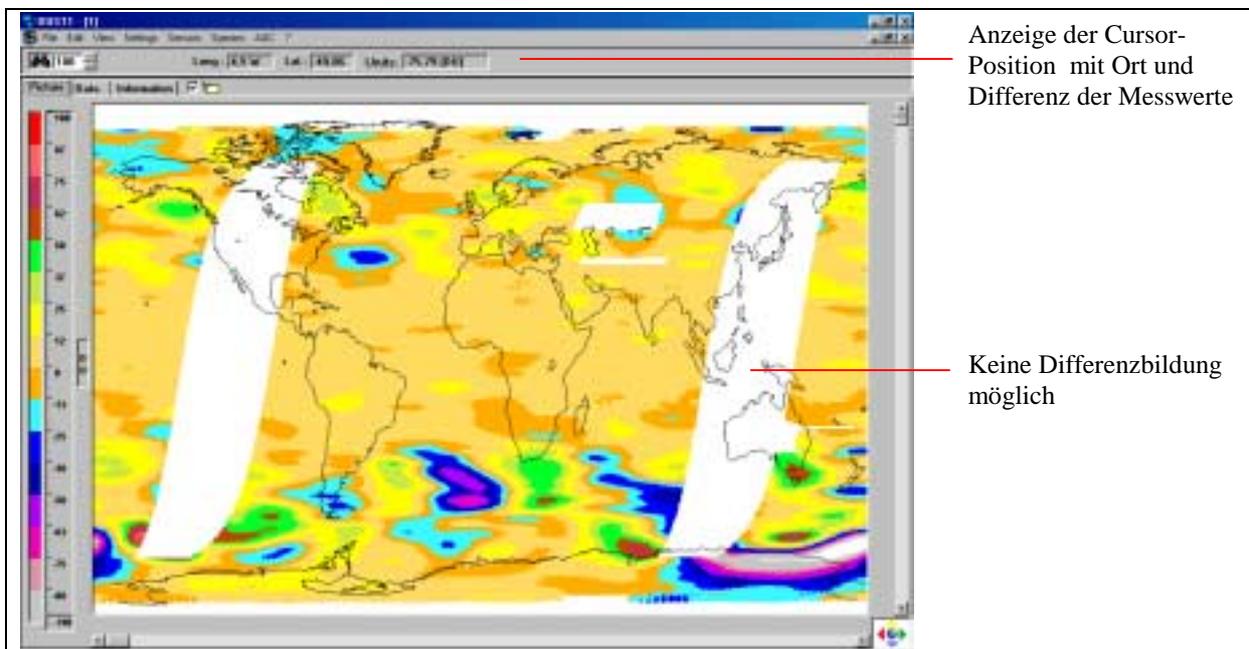


Abbildung 15: Darstellung der Differenz der GOME-Datensätze vom 08.10.97 und 09.10.97

Mittelwertbildung

Die Funktion „Average“ des Kalender-Tools ermöglicht die Mittelwertbildung zwischen mindestens zwei und einer vom Nutzer vorgegebenen Anzahl von Datensätzen. Dazu werden die entsprechenden Kalendereinträge im Kalender-Tool angeklickt und so in die Auswahlliste der zu mittelnden Datensätze eingefügt. Die Ausführung der Mittelwertbildung erfolgt dann nach Bestätigung über den Button „OK“. Für statistische Zwecke wird neben dem Ort und dem Mittelwert auch die Anzahl der zur Mittelwertbildung beitragenden Messwerte angegeben. Diese Angabe erfolgt sowohl in der Bilddarstellung als auch im Datenarray.

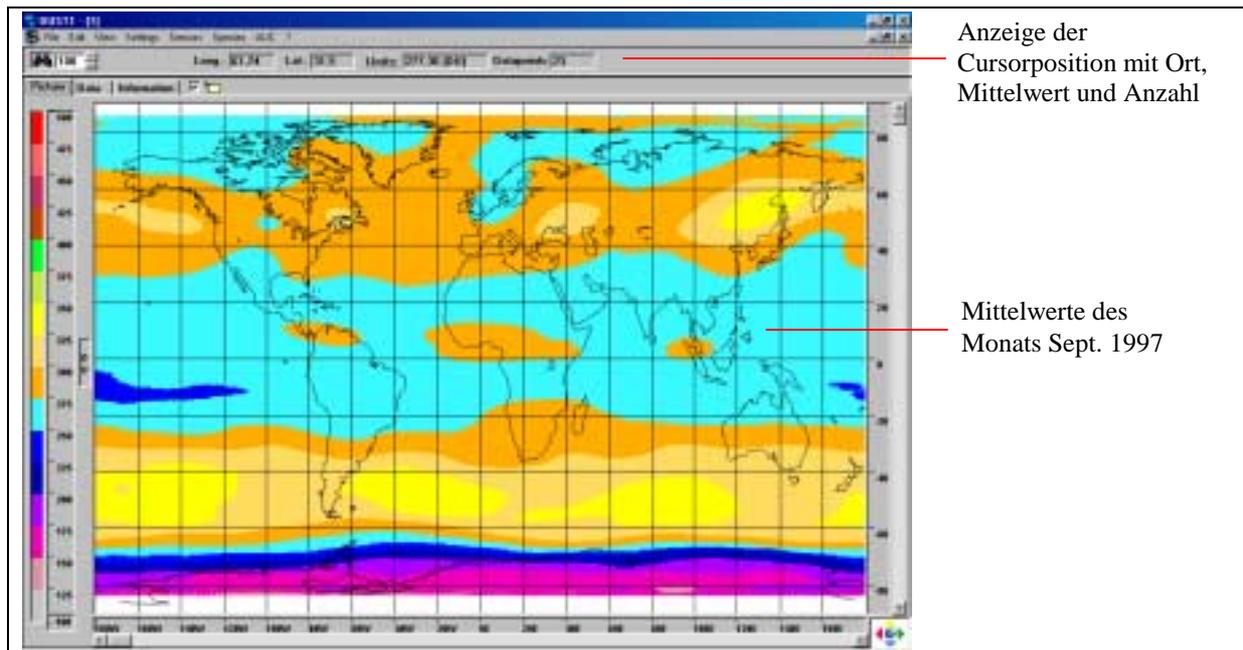


Abbildung 16: GOME Ozon-Mittelwerte des Monats September 1997

Animation von GOME- und TOMS-Daten

Die Daten der Gesamtozonsäulendichten der Sensoren GOME und TOMS können in einer räumlich/zeitlichen Animation dargestellt werden. Dazu ist es notwendig die entsprechenden Einträge im GOME- bzw. TOMS-Kalender-Tool auszuwählen und die Funktion „Animation“ anzuklicken. Nach der Bestätigung durch Anklicken des Buttons „OK“ wird die Animation berechnet.



Abbildung 17: Steuerelemente der Animation

Über die Kontrolleiste der Animation können die verschiedenen Funktions-Buttons bedient werden.

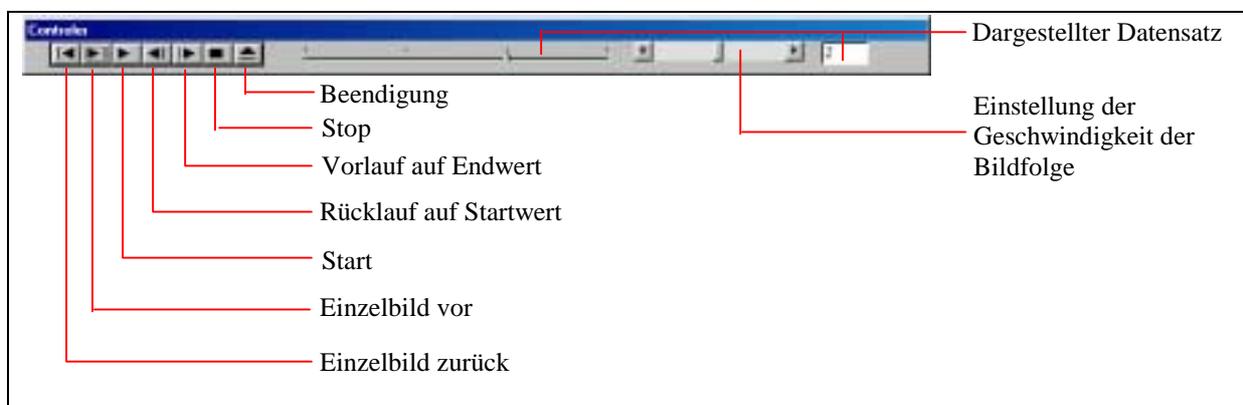


Abbildung 18: Leiste zur Animationskontrolle

Die berechnete Animation kann über das Pull-down Menü *File->Save->Animation* gespeichert und über das Menü *File->Load->Load Animation* wieder geladen und erneut abgespielt werden.

Start and Operating

After installation the software can be started via the Windows Start-Menu. As known from any other windows application, any activated window can be shrunk to an icon, sized or terminated by clicking the standard window control buttons in the window's title bar. To select most of the functions, pull-down menus and hot keys are available.

Start

After installation the software can be started via the Windows Start-Menu or directly via the Dust1run-file. The Dust1 Start window appears.

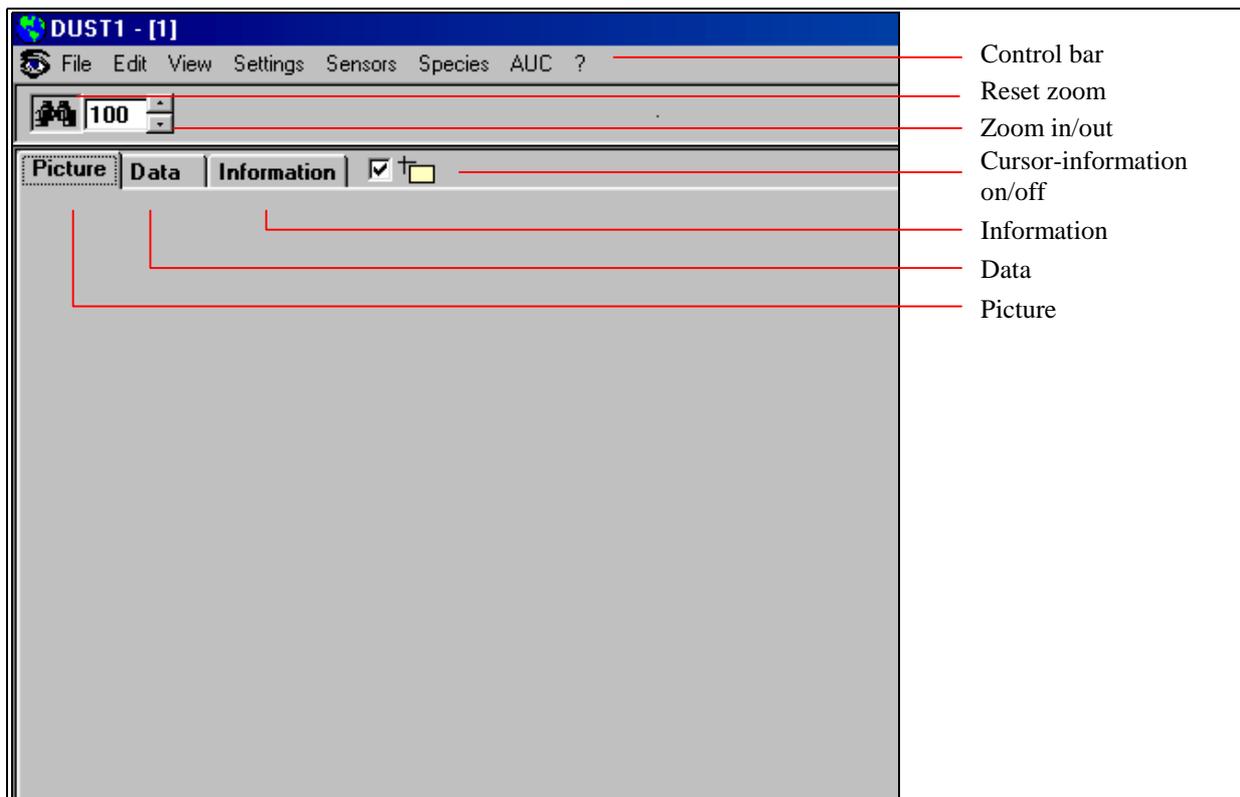


Fig. 19: DUST-1 Start-Window

The start window contains the following pull-down-menus:

Picture: Shows the calculated picture from the data

Data: Alphanumeric listing of the data

Information: Additional information

The control bar

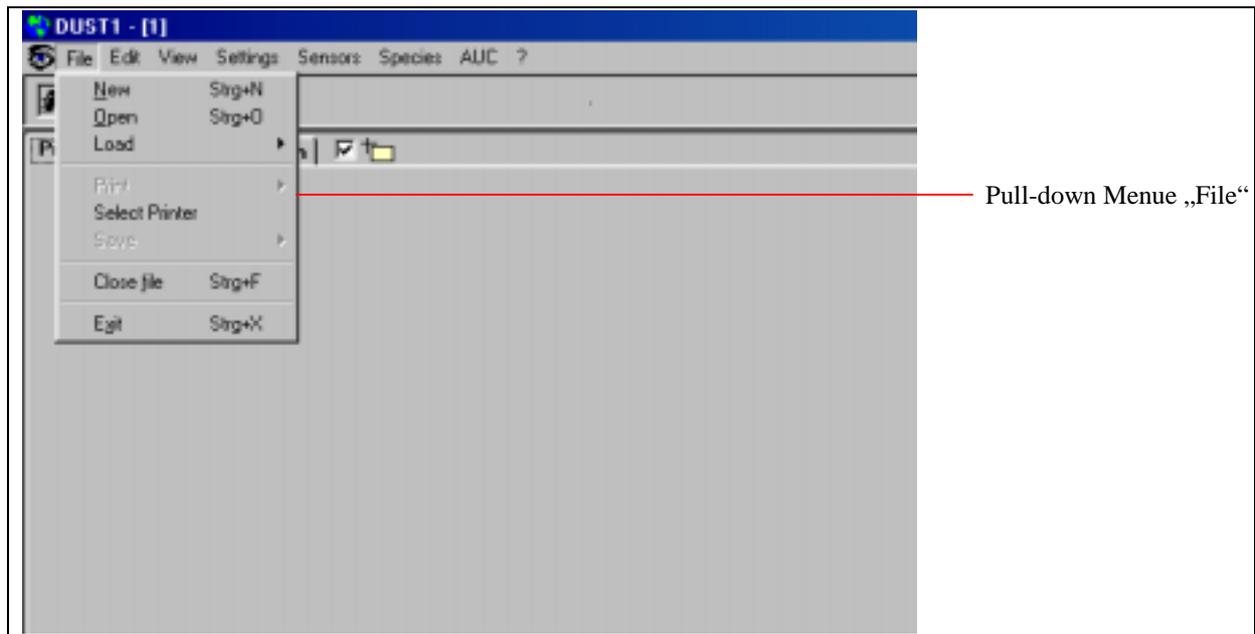


Fig. 20: DUST-1 control bar with Pull-down Menue „File“

File (Pull-down Menue) :

- New: Opens additional DUST-1 windows
- Open: Opens a dialogue-window to select and load data files
- Load: Loads stored pictures or animations
- Print: Prints the selected picture or highlighted data from the data array
- Select Printer: selects destination printer
- Save: Saves selected picture or the calculated animation in a directory
- Close File: Closes the current procedure
- Exit: Exit the DUST-1 program

Edit: Copies the selected picture and/or marked data from the data array in the clip-board

View (Pull-down Menue):

- Picture: Opens a dialogue-window for the settings of the picture view
- Color Range: Opens a dialogue window to change the color settings and shows the histogram function
- Ticks Col. R.: Selection of the ticks for the color range
- Ticks Lon/Lat: Selection of the Longitude/Latitude grid

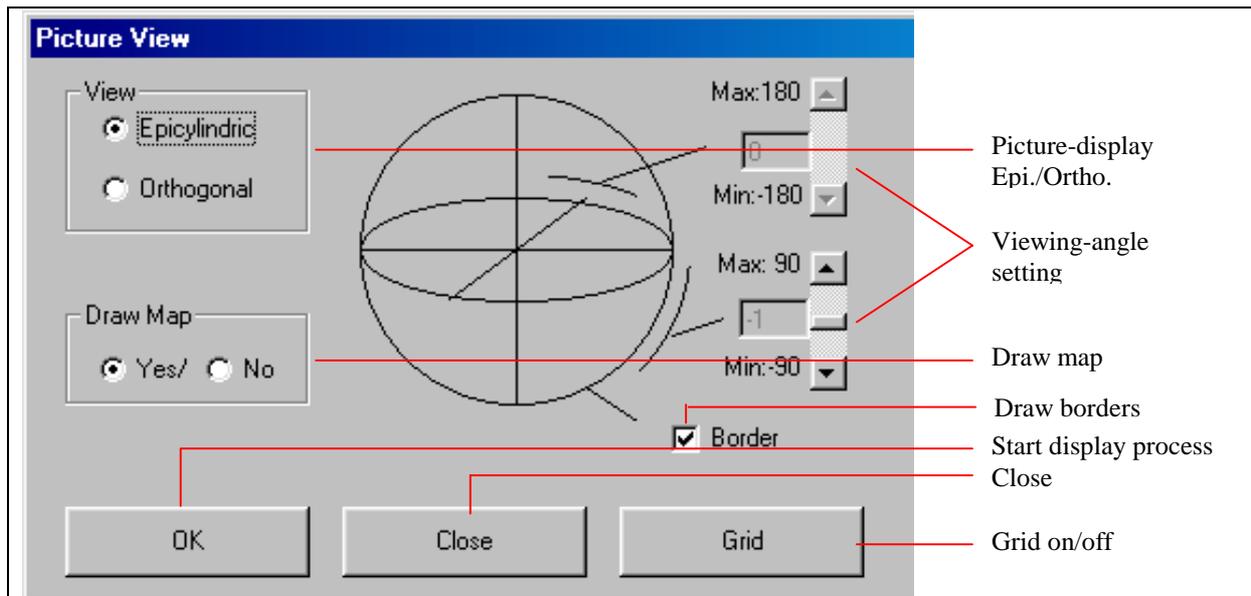


Fig. 21: Picture viewing settings window

The „epicylindrical“ projection of the picture is preselected.. This preselection can be changed to the „spherical“ (or orthogonal) projection which can be rotated in any direction.

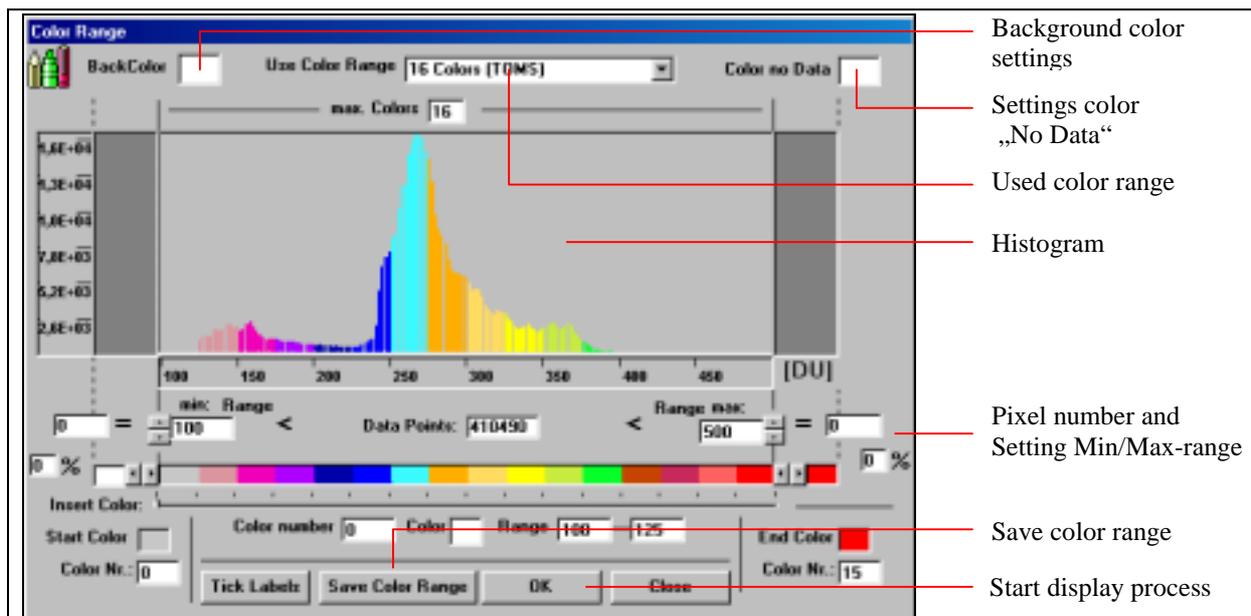


Fig. 22: Window „Color-Range“

The dialogue window „Color Range“ allows the colors and the Min/Max range of the data for the calculated picture to be changed. The selected color range from the „Settings“ menu (16 colors) can be changed to a color range with 256 colors or to a grey-scale color range as well as to user-defined color ranges. The back-color as well as the color for „No data“ can be changed via a double-click on the corresponding area.

Please Note: If the 256 color visualization mode is selected, the displayed color can be differ from the displayed measurement value in the cursor position window. This depends on the used display adapter and/or the screen resolution. Should the situation arise, please use the TOMS-color range (16 colors).

The histogram function shows the number and the distribution of the measured value.

Settings: Changing the preselections

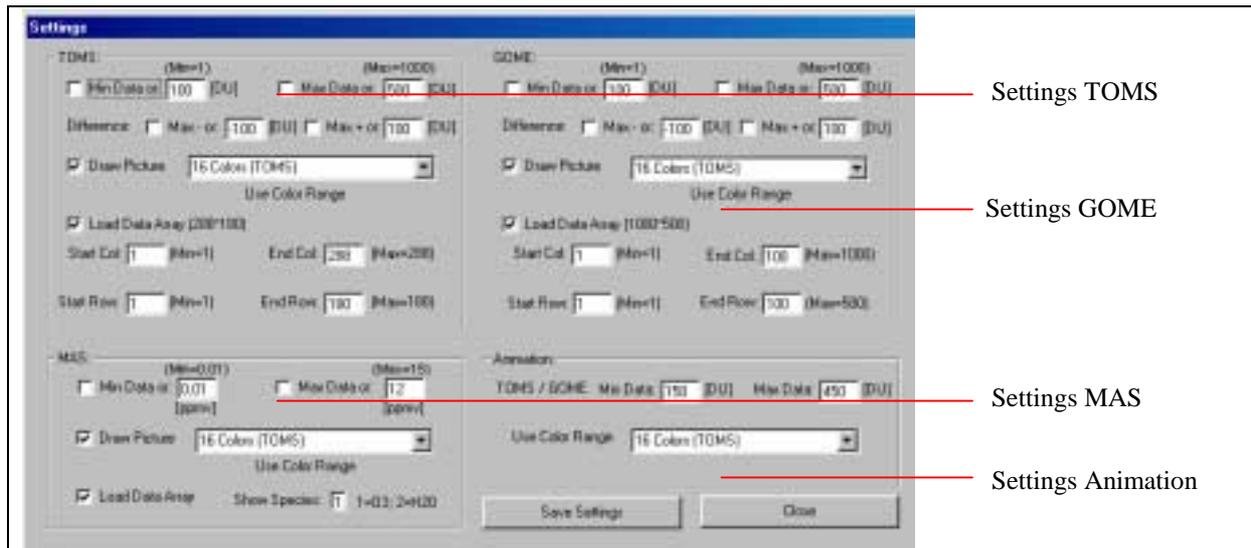


Fig. 23: Window „Settings“

The changing of the preselections will be shown for the GOME instrument.

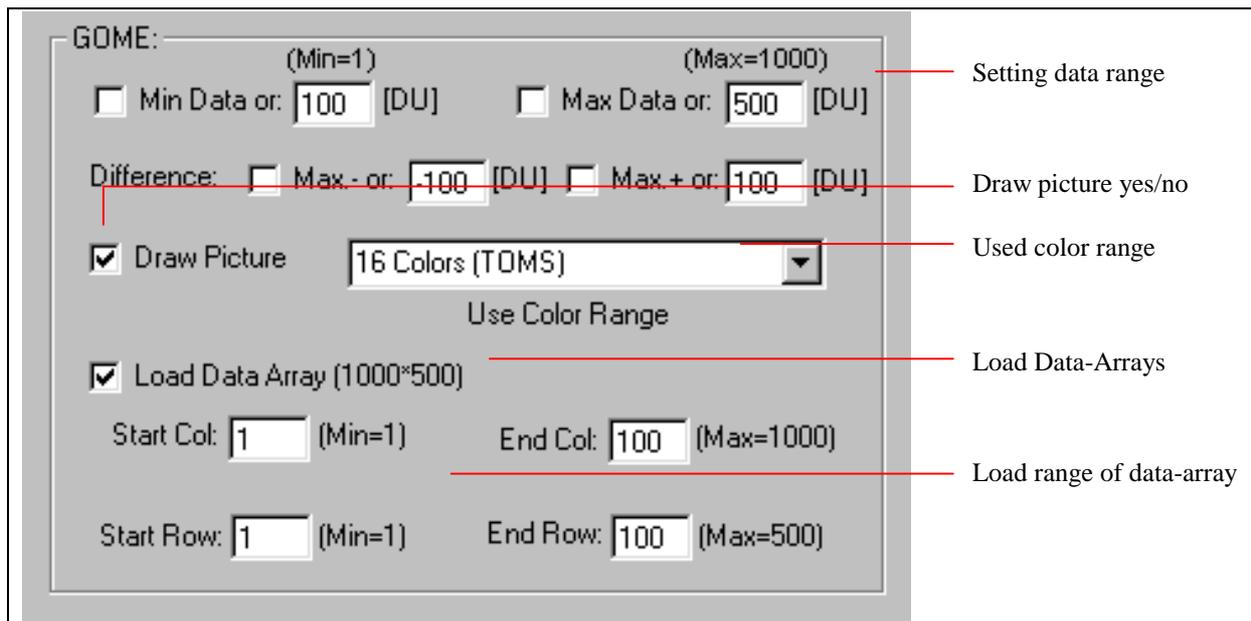


Fig 24: Window „Settings“ for the GOME-instrument

The color range

The preselected color range is the „16 Colors (TOMS)“ color range which represents the color range used by NASA for the TOMS-visualizations. This color range can be changed color range with 256 colors, a 16 grey scale color range or to user-defined color ranges.

Please Note: If the 256 color visualization mode is selected, the displayed color can differ from the displayed measurement value in the cursor position window. This depends on the used display adapter and/or the screen resolution. Should the situation arise, please use the TOMS-color range (16 colors).

The data range

The data range can be selected automatically (Min/Max value of the selected data file) or by the user. The selection of a fixed data range allows the comparison of different data sets (equal colors for equal measurement values).

The data array

The „settings“ window allows the size of the data array to be determined. The user can load the complete data array as well as defined sectors of the data array.

The MAS-data contains altitude-resolved data of the trace gases ozone and water vapor. Both trace gas distributions are stored in a single data-file for the each of the ATLAS 1 to 3 missions. The user can choose which trace gases to calculate and to visualize. Ozone is represented through the number „1“ and water vapor through „2“.

Loading a data set

The data sets can be loaded via several pull-down menus („Sensors“ and „Species“) or directly from a directory.

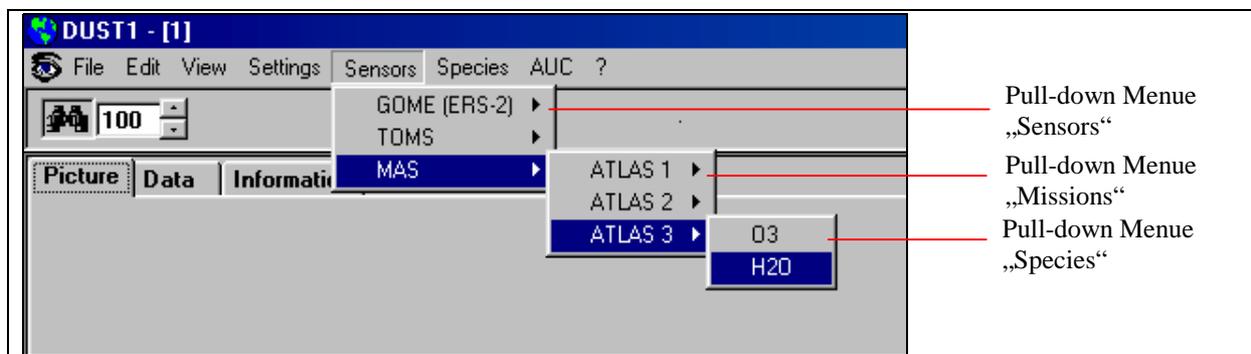


Fig. 25: Load a H₂O-Data-file via the pull-down menu „Sensors“

Sensors (Pull-down Menu):

The following data products can be loaded via the pull-down menu „Sensors“:

Sensors: GOME real
 GOME interpolated
 TOMS Nimbus-7
 TOMS Meteor-III
 TOMS ADEOS
 TOMS Earth Probe
 MAS ATLAS-1 O₃/H₂O
 MAS ATLAS-2 O₃/H₂O
 MAS ATLAS-3 O₃/H₂O

GOME: Loads GOME real and interpolated data via the calendar-tool

TOMS: Loads TOMS data (NIMBUS-7, Meteor-III, ADEOS, Earth Probe) via the calendar-tool

MAS: Loads MAS data (O₃ und H₂O) from ATLAS 1-3 missions

Species (Pull-down Menu):

The following data products can be loaded via the pull-down menu „Species“:

Species: Ozone/GOME/real
 Ozone/GOME/interpolated
 Ozone/TOMS/Nimbus-7
 Ozone/TOMS/Meteor-III

Ozone/TOMS/Adeos
 Ozone/TOMS/Earth Probe
 Ozone/MAS/ATLAS-1
 Ozone/MAS/ATLAS-2
 Ozone/MAS/ATLAS-3
 H₂O/MAS/ATLAS-1
 H₂O/MAS/ATLAS-2
 H₂O/MAS/ATLAS-3

Ozone: Loads ozone-data from GOME, TOMS and MAS via the calendar-tool

H₂O: Loads H₂O-data from the MAS missions ATLAS 1-3

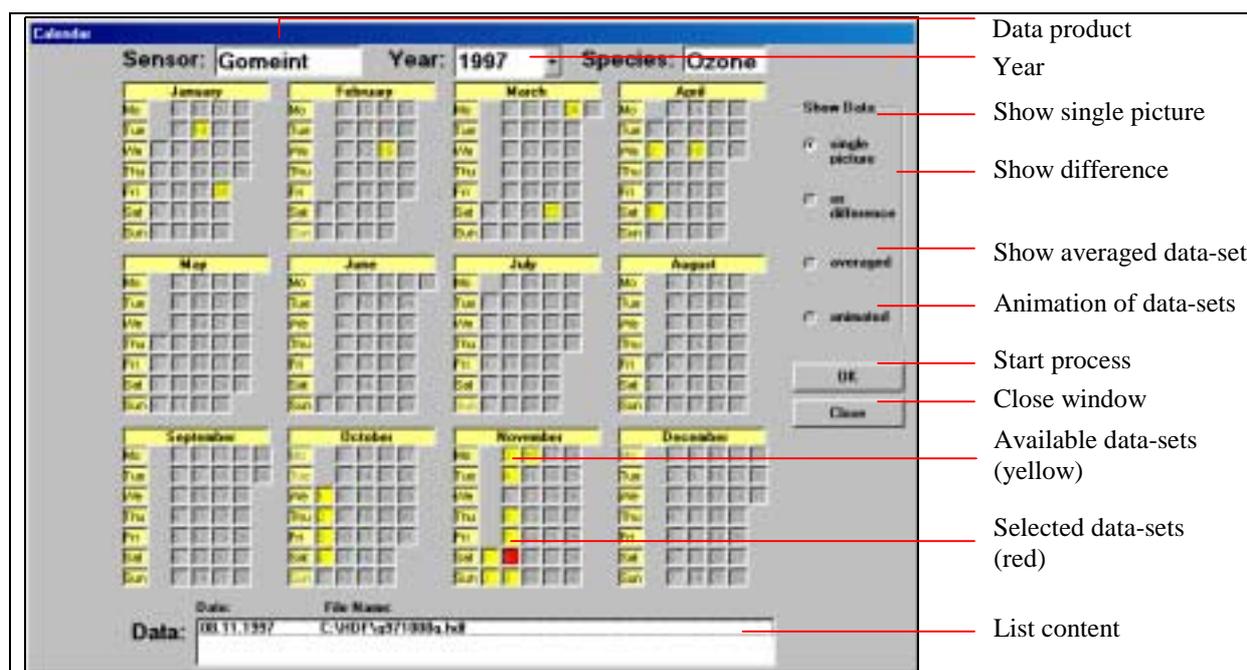


Fig. 26: Calendar-Tool

After the selection of data products the calendar-tool appears on the screen. The data products from GOME and TOMS which are available from the DUST-1 CD-ROM appears in yellow in the calendar-tool.

To choose a data-file from the calendar-tool a mouse-click on the yellow area is required. The selected data-file is added to the list. To remove a data-file from the list the file has to be mouse-clicked and the deletion has to be confirmed in a dialogue-window. If one data-file is selected and shown in the data list, the single picture can be processed after a mouse-click on the „OK“ button. If two data-files are selected the data-sets can be processed as difference, averaged data sets or animation. Three or more selected data-files can be processed as averaged data sets or as animations.

Data sets which are not available on the DUST-1 CD-ROM can be obtained from the ATMOS User Center (AUC: <http://auc.dfd.dlr.de>) and registered in the calendar-tool. To register a new data-file in the calendar-tool the corresponding area in the calendar-tool has to be mouse-clicked and the registration of the new data-file has to be confirmed via a dialogue window. After the confirmation the date of the new data file will be shown yellow.

AUC: On-line connection to the AUC via the Internet

?: Manual

Visualization and processing of data-sets

In Fig. 27 the visualization of the GOME total column ozone concentration map of 06.10.98 is shown in a spherical projection. The projection is rotated to 60 degrees southern latitude. The color range with 256 colors was selected.

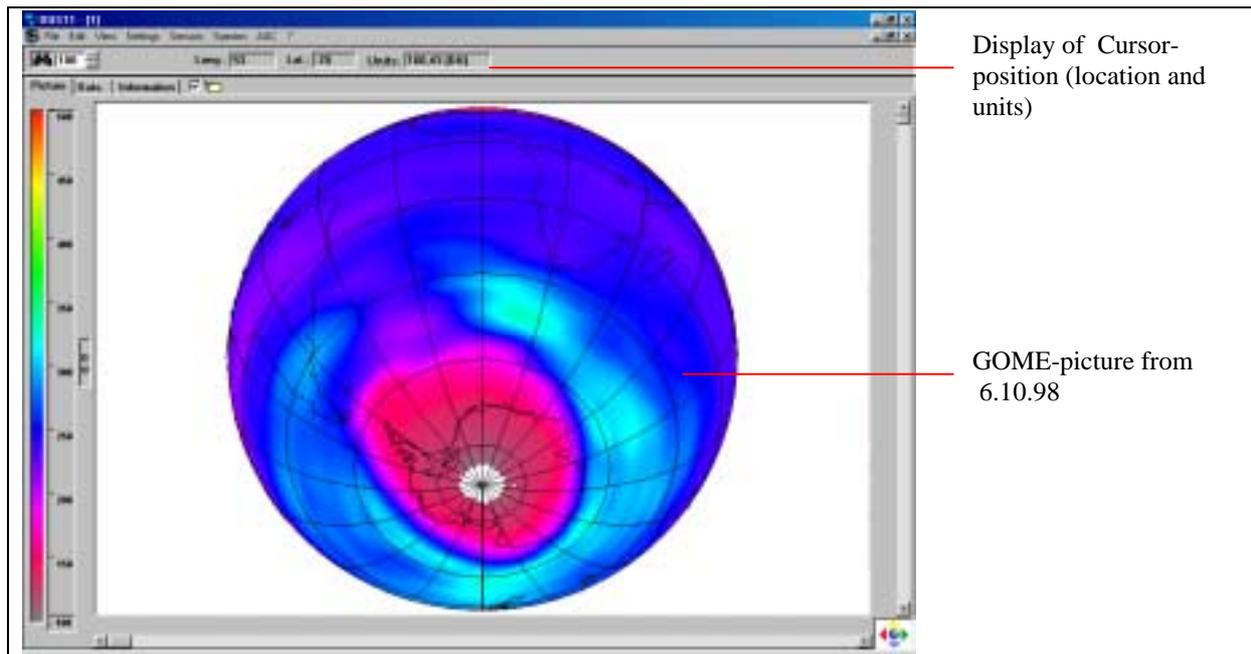


Fig. 27: Spherical projection of the interpolated GOME-total ozone columns from date 06.10.98

In the upper control bar the cursor position with the accompanying measurement value and location (long/lat) is shown.

Copy

*The processed pictures together with the accompanied information (Color range) can be copied via the Edit>Copy>Picture function to the clip-board and can be handled by other programs. Via the pull-down menu File>Save>Picture the selected picture can be stored in a directory as a *.pic file. The stored *.pic file can be reloaded into the DUST-1 software via the File>Load>Picture function.*

Print

The function File>Print>Picture allows a print-out of the picture. After starting this procedure a dialogue-window „Printer“ will be opened. This dialogue-window allows to change the preselections for the font and the back-color. The user can plot the new or altered picture on the screen via the „Preview“-button.

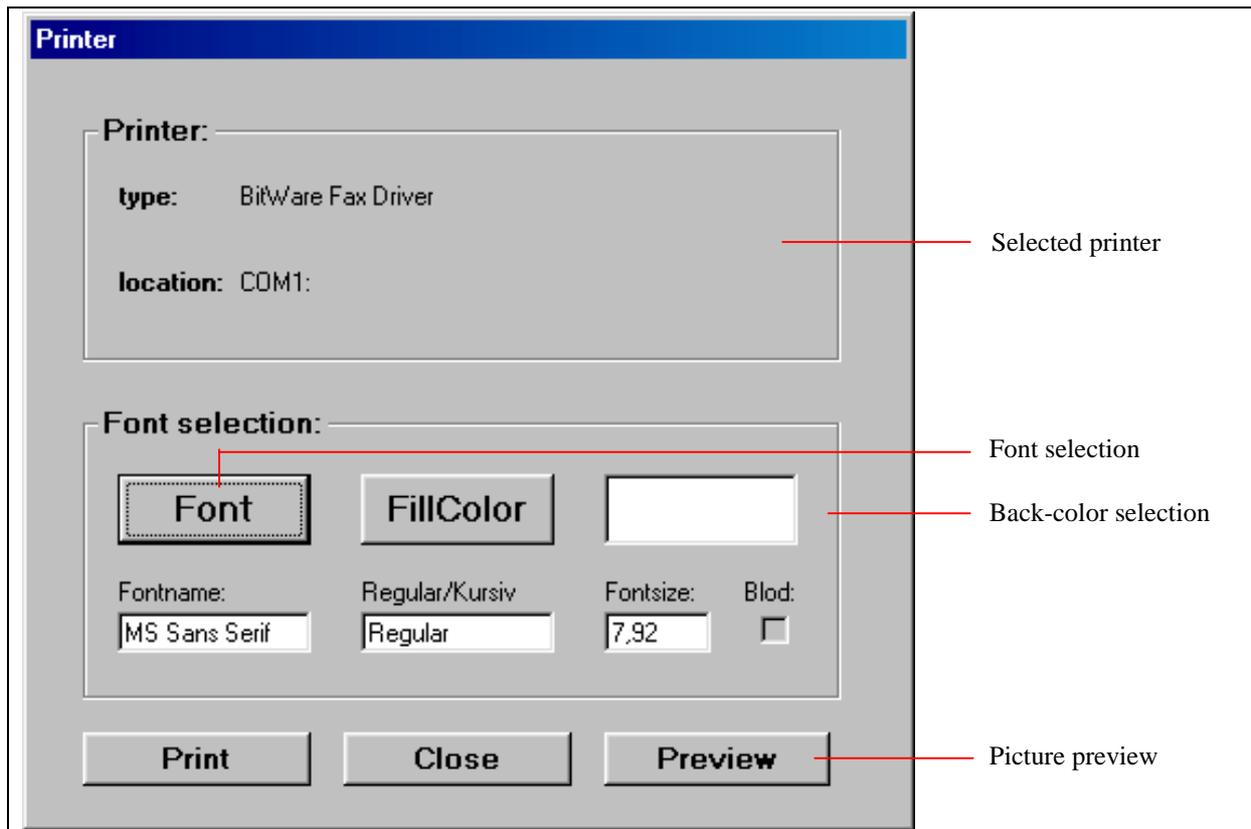


Fig. 28: Window „Printer“

Screen display

The MAS data are height-resolved data of several trace gases (e.g. ozone and water vapor) in the altitude range 17 km to 80 km. The step interval is 3 km. On the left side the color range with the accompanying trace gas concentrations and the altitude scale is shown. To change the selected altitude range a mouse-click on the pointer and a subsequent shifting of the pointer to the new selected altitude range is required. In the upper control-bar the selected height interval, the location (long/lat), the measurement-value, the accompanying error and the measurement time (in seconds since the beginning of the year of the selected ATLAS mission) are shown.

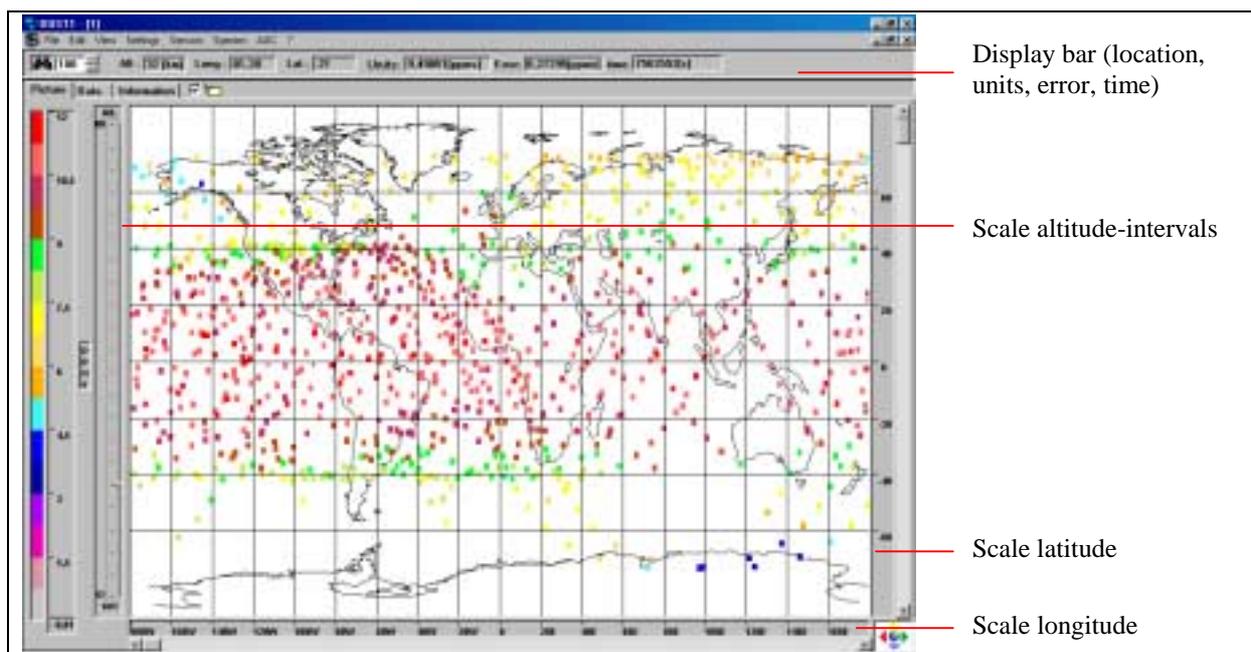


Fig. 29: Display of the ozone-concentrations measured by MAS at 32 km altitude

The zoom function allows to zoom into the projection or to enlarge spatially defined excerpts. The maximum zoom factor is 500%.

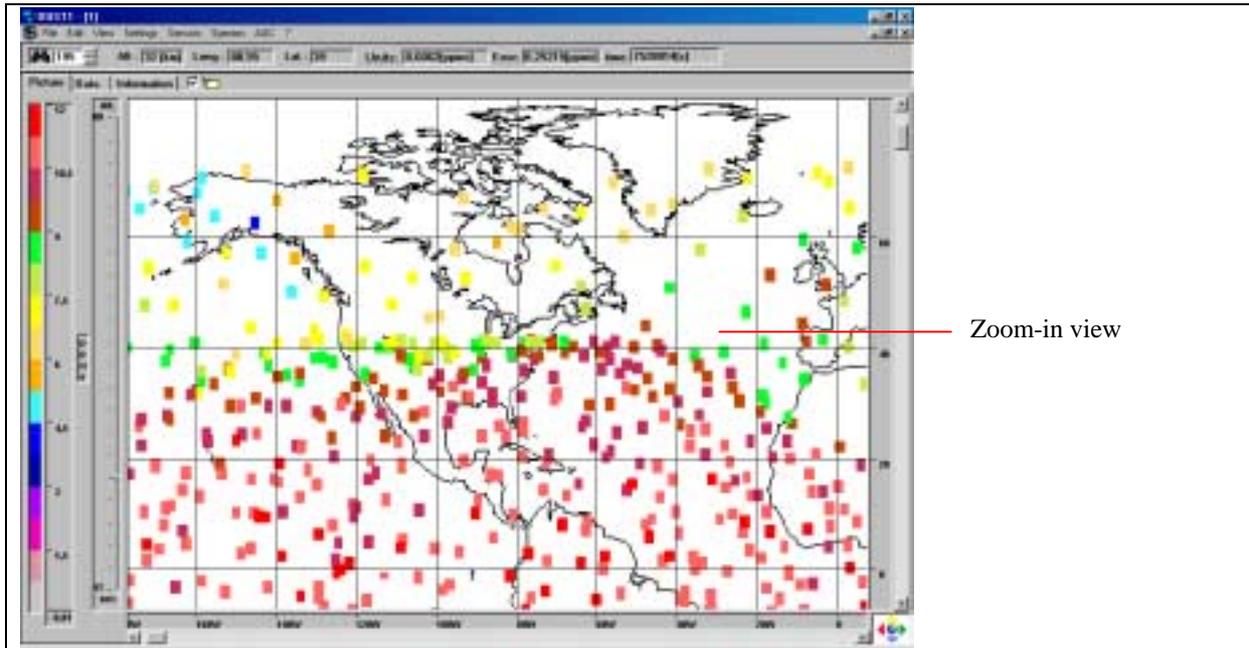


Fig. 30: Display of a sector of the ozone-concentrations measured by MAS

The data-array or parts of the data array (if selected in the settings) are displayed via the „Data“ button (see Fig. 19). In the MAS data array the measurement value, the error, the measurement time, the location and the altitude interval are listed.

To select a part of the data-array via this function, the user has to mark a defined data range with the left mouse button. The so marked data range will be shown in blue color and can be copied to the clipboard (Edit>Copy>Data) or to the printer (File>Print>Data).

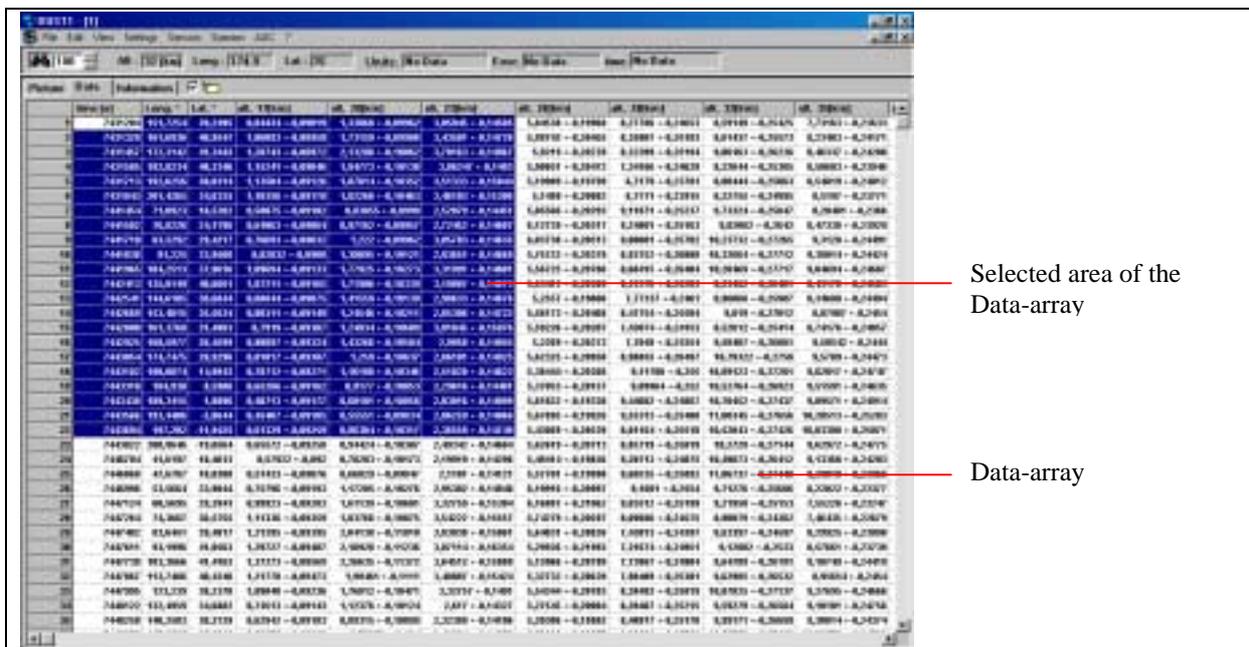


Fig. 31: Data-array of the ozone-concentrations at different altitude-intervals

To show the information for the currently displayed data set, a mouse-click on the „Information“ button (see Fig. 19) is required.

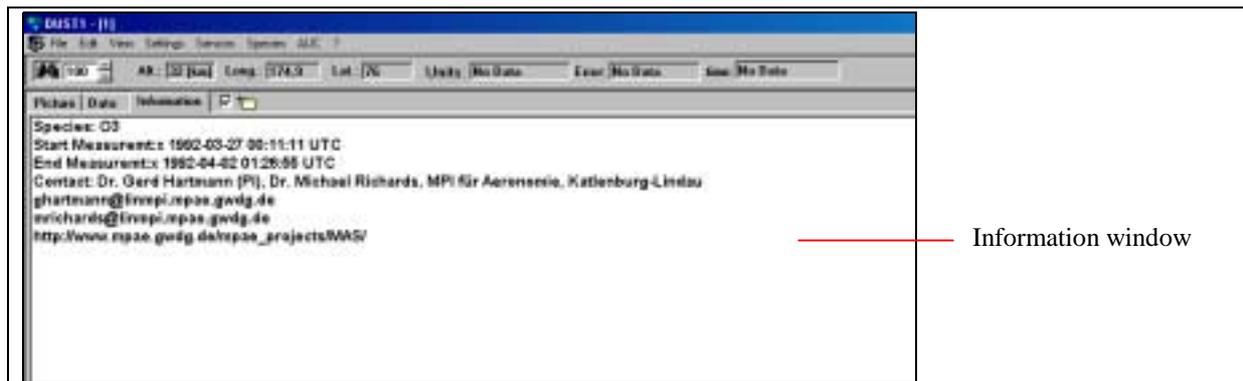


Fig. 32: MAS data file information window

Mathematical/statistical processing of GOME/TOMS data

The mathematical/statistical processing of data-sets of GOME and TOMS data is possible via the calendar-tool function.

Difference

The difference between two selected data sets can be calculated via the „difference“ button in the calendar-tool function. To do so, the two data sets have to be selected as described above and the calculation has to be confirmed by the "OK" button on the right side of the calendar-tool. Fig. 8 shows the calculated difference between the GOME total ozone column density from 08.10.97 and 09.10.97. For the white areas no difference data can be calculated because of the lack of data in one or in both data sets.

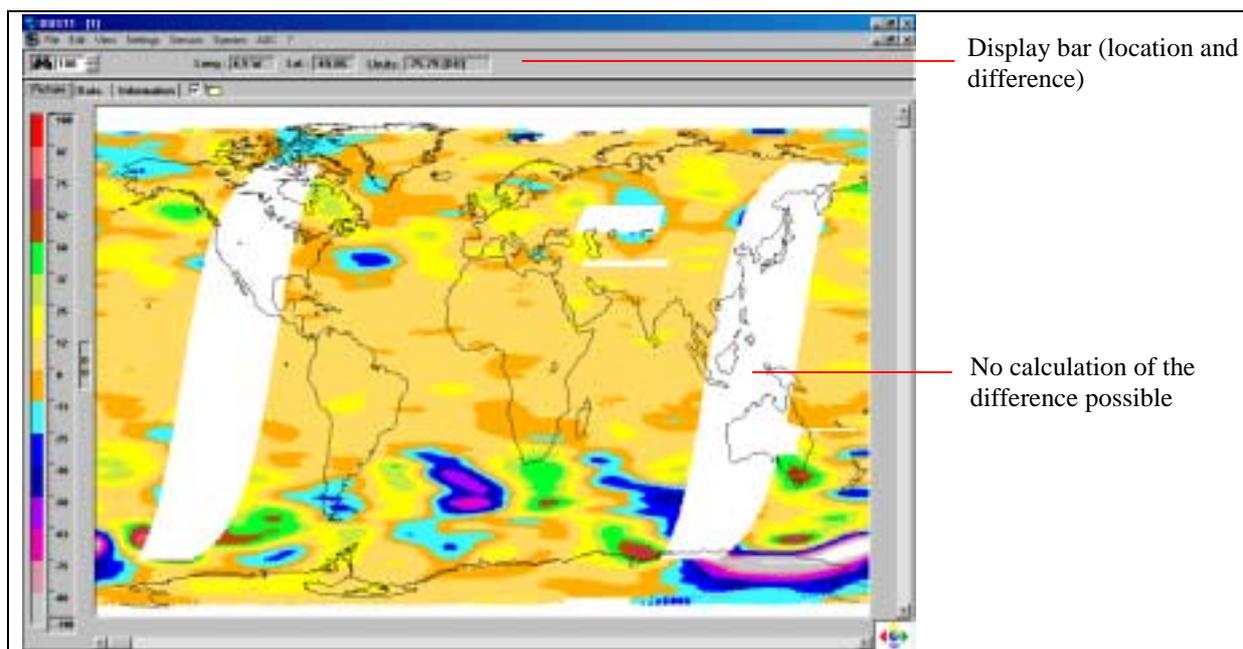


Fig. 33: Display of the difference between the GOME data-sets from 08.10.97 und 09.10.97

Mean values

The function „average“ in the calendar-tool allows the calculation of mean values of two or more data sets from the GOME or TOMS instrument. The selection of data-sets procedure is the same as described above. The processing of the calculation will be started by a mouse-click of the „OK“ button on the right side of the calendar-tool. Because of statistical reasons the mean value will be processed together with the number of used data points for the calculation. Both data will be shown in the picture display as well as in the data array display.

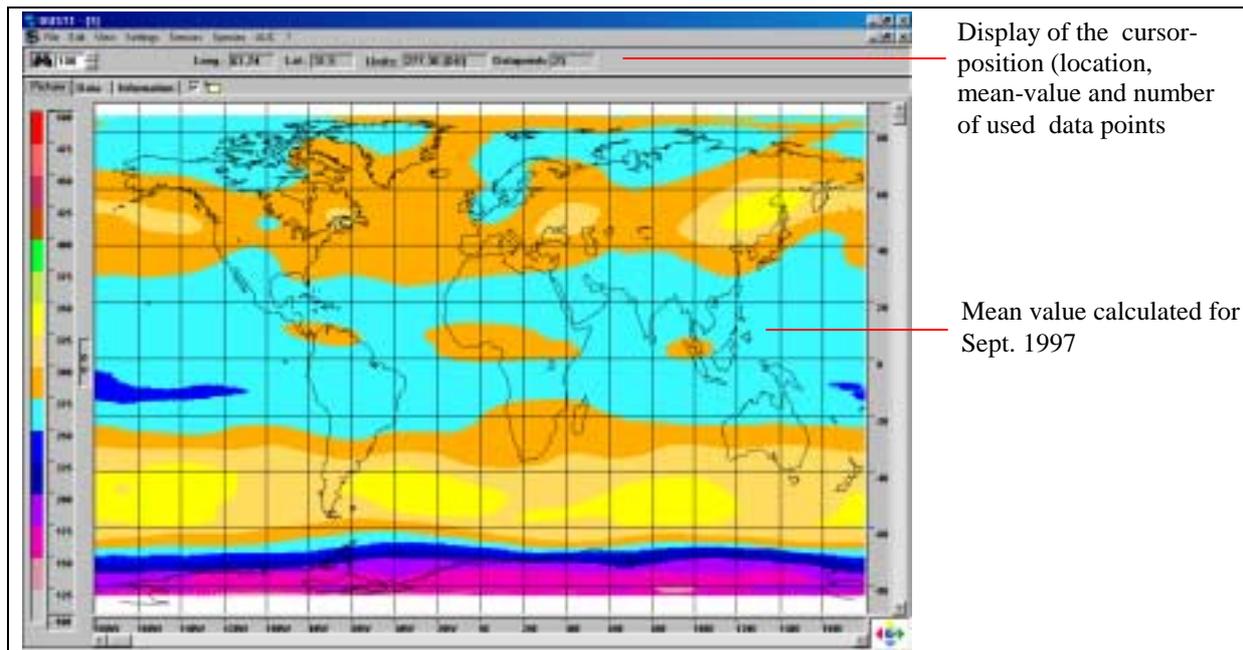


Fig. 34: GOME Ozone mean value calculated for September 1997

Animation of GOME- and TOMS-data

By sequencing data sets from GOME or TOMS which extend over a predefined period, temporal and spatial animation is possible. The data-sets for the animation can be selected from the calendar-tool as described above. The start of the processing must be confirmed by clicking the „OK“ button.



Fig. 35: Animation window

The animation control bar has several control functions.

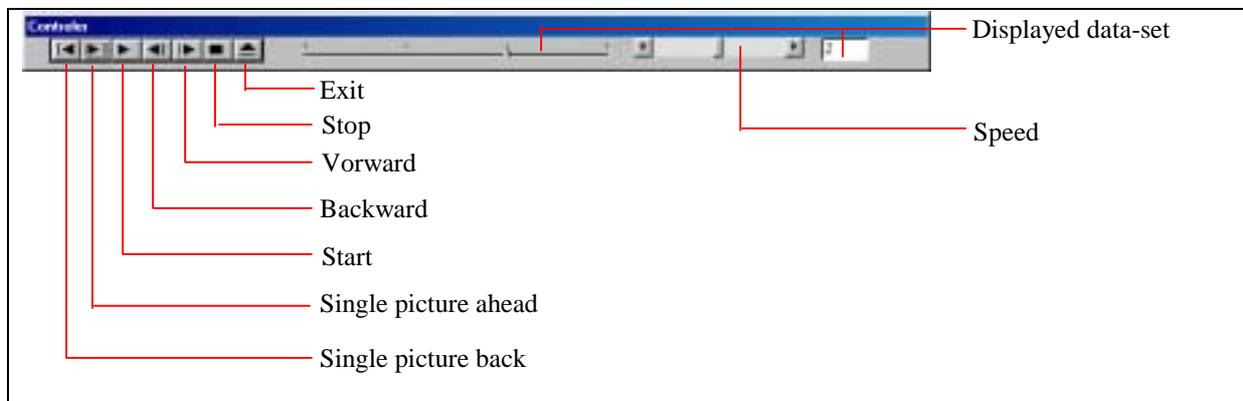


Fig. 36: Animation control bar

The calculated animation can be stored in a directory for future use (File->Save->Animation). To run a stored animation the animation has to be loaded into the DUST-1 program and starte via the animation button (see Fig. 35).

Copyrights

The DUST-1 software was developed by Science-Softline on behalf of the German Remote Sensing Data Center (DFD). The software has been developed using a licensed installation of Microsoft's Visual Basic 6.0.

DLR-DFD grants the use of this application to everyone at no charge.

While the DUST-1 software system is made freely available by DLR-DFD as a service to the scientific community, it is provided for academic, research, and internal business purposes only. Its use is subject to certain restrictions. In particular, it may not be copied without the copyright notices and this disclaimer.

Parties wishing to make commercial use of the software should contact DLR-DFD and Science-Softline to negotiate an appropriate license for such use.

Copyrights on additional S/W (if any) have to be defined individually. In this case please read the individual copyright notices and/or contact DLR-DFD.

The individual copyrights on data sets and information are not influenced by this distribution on CD-ROM.

Limited Warranty

DLR-DFD and Science-Softline accepts no responsibility for the loss or corruption of any data and/or information, or any charges incurred for time spent online as a result of using this program package.

The software has been tested very carefully on different Personal Computers (PC). It is designed as a standard Win95/98 and WinNT application according to the well-established design rules of Microsoft Corp. But DLR-DFD and Science-Softline do not and cannot warrant the performance or results you may obtain by using the software or documentation or that the software will be uninterrupted or error free.

The media master is prepared on a virus-free development system and is checked against any viruses before production (according to ISO 9000 standards).

Limit of Liability

In no event will DLR-DFD or Science-Softline be liable to you for any amount, or for any consequential, special, or incidental damages, including but not limited to any lost profits or lost savings, or for any claim by any party even if DLR-DFD or Science-Softline have been advised of the possibility of such damages.