

DUST-1.5: Allgemeine Aspekte

G. K. Hartmann⁽¹⁾, A. Nölle⁽²⁾, M. L. Richards⁽³⁾, R. Leitinger⁽⁴⁾

Die Erdatmosphäre

Der Begriff Atmosphäre hat im Englischen wie im Deutschen zwei Bedeutungen. Physikalisch gesehen meint er die Gashölle eines Planeten - hier die Erde - im übertragenen Sinn unsere sozialen Umweltbedingungen. In beiden Fällen handelt es sich um ein "Existential", da kein Leben ohne Atmosphäre möglich ist. Hier wird nur der physikalische Aspekt betrachtet. Die Erdatmosphäre ist ein offenes System, fern vom Gleichgewicht. Sie wird von der Sonne bestrahlt, emittiert Strahlung im Infrarotbereich und tauscht ständig Materie, Energie und "Momente" mit der Kryosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre und Biosphäre aus. Systeme fern vom Gleichgewicht können spontan räumlich-zeitliche Muster bilden - im Gegensatz zu geschlossenen Systemen im thermischen Gleichgewicht, deren makroskopischer Zustand räumlich homogen und zeitunabhängig ist. Durch Veränderung der externen Bedingungen können komplexe Systeme gezwungen werden, eine ganze "Hierarchie" von Instabilitäten zu durchlaufen. Zeitlich chaotisches Verhalten kann schon entstehen durch die Wechselwirkung weniger Freiheitsgrade. Je mehr ein System aus dem Gleichgewicht gezwungen wird, desto mehr Freiheitsgrade und zeitlich räumliche Irregularitäten entstehen, die zu einem turbulenten Zustand führen. Wir müssen zwischen einer mikroskopischen, mesoskopischen und makroskopischen Beschreibung unterscheiden. Je besser wir dieses Verhalten überwachen und vorhersagen wollen - soweit letzteres überhaupt theoretisch, technisch und finanziell möglich ist - desto mehr und besser müssen wir es messen - unter Einsatz aller verfügbaren technischen Geräte und Technologien. In den letzten drei Jahrzehnten - besonders als Folge der sehr großen Fortschritte in der Mikroelektronik und Computertechnik - führte dies u.a. nicht nur zu gewaltigen Wachstumsraten der Zeitreihenmeßdaten von der Erdatmosphäre, sondern auch zu neuen Problemen, z.B. im Zusammenhang mit ihrer immer schneller benötigten (endgültigen, qualifizierenden) Verarbeitung, ferner zu der nahezu unbemerkt gebliebenen Tatsache des sog. "Technischen Vergessens". Es bedeutet nicht nur, daß wegen der schnellen technischen Änderungen Datenverarbeitung umso komplizierter, zeitaufwendiger und damit kostenintensiver wird je älter die zu verarbeitenden Daten sind, sondern auch, daß es in einer wachsenden Zahl von Fällen schon technisch unmöglich geworden ist.

Ähnliche Probleme kann man auch in anderen nicht geophysikalischen Bereichen beobachten. Deshalb erscheint es wichtig, die DUST-2 Ergebnisse darzustellen, insbesondere die neuen Methoden, um den Problemen besser begegnen zu können. Die Realisierung der DUST-2 CD ist der zweite, noch ziemlich unvollkommene Schritt in diese Richtung. Er beginnt von "unten nach oben", d.h. von den Problemen und Bedürfnissen der (End-)Nutzer. Statt die Nutzer oft unökonomisch direkt zu den teilweise ineffizienten (nutzerunfreundlichen, unzureichend gepflegten) bürokratischen Informationssystemen zu leiten, die meist von "oben nach unten" geplant wurden, soll ihm mit der DUST-2 eine nutzerfreundliche Schnittstelle (Interface) zu Informationszentren bzw. Datenbanken zur Verfügung gestellt werden. Damit können längerfristig auch die beiden komplementären Dokumentationsaktivitäten kostengünstig miteinander "versöhnt" werden. Es ist beabsichtigt, durch die zukünftigen Arbeiten des DUST-2 Teams dies noch wesentlich zu verstärken. Wegen der besonderen Aufgabe des MPAE-Forschungsvorhabens wurde hier nur Information aus der Erdatmosphäre berücksichtigt. Es wurde aber deutlich, daß die "DUST-2 Werkzeuge" weiterentwickelt, angepaßt und kombiniert (integriert) werden können, auch für ganz andere (spezielle) Informationsverarbeitungsbereiche und -aufgaben. Das DUST-2 Team ist bereit, zukünftig auch solche komplexen Aktivitäten Arbeiten zu unterstützen.

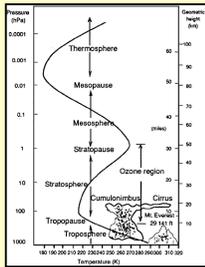
Probleme der großen Informationswachstumsraten

Am Beispiel der Atmosphärenforschung kann man die großen Informationswachstumsraten der letzten Jahrzehnte zeigen, insbesondere den wachsenden Überfluß an **Primärinformation** ("Rohdaten") und den wachsenden Mangel an schnell und direkt nutzbarer **Sekundärinformation** (qualifizierend gefilterte Daten). Zu Beginn der 90er Jahre gab es mehr als $2,5 \times 10^{14}$ bit an Atmosphärenaten mit einer jährlichen Wachstumsrate von 10%. Wenn diese Menge - in Normaldruck - auf DIN A4 Seiten, je 1 mm dick, vorliegen würde, dann wäre das eine Buchreihe mit einer Länge von **362 km**. Die neue Generation von Atmosphärensatelliten wie ENVISAT usw. können Datenflüsse erzeugen, die mehr als eine Größenordnung größer sind als die der vorigen Satellitengeneration, und sie nutzen dies aus. Das bedeutet, daß die bisherige jährliche Datenwachstumsrate von 10% stark überschritten wird. Das bedeutet, daß nun pro Jahr dieselbe Menge an Daten hinzukommen wird, die insgesamt bis 1990 verfügbar war, d.h. am Ende des Jahre 2001 wäre unsere fiktive Buchreihe auf eine Länge von **800 km** angewachsen, was mehr als der Entfernung von Hamburg nach München entspricht.

Ein anderes Beispiel einer Informationssuche im INTERNET mit einer konventionellen Suchmaschine (LYCOS) im Oktober 1999 wird in der folgenden Tabelle gezeigt.

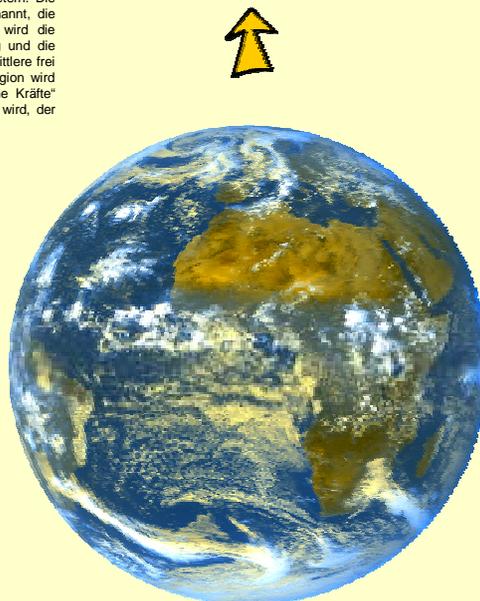
Suchbegriff	Treffer
Water	1858896
Water vapour	4707
Water vapor	35206
H ₂ O	23301
Atmosphere	290324
Water and Troposphere	1695
Stratosphere and water	2652
Water and Atmosphere	65189

Bei den Untersuchungen wurde deutlich, daß es nicht nur in dem allgemeinen Informationssystem INTERNET ungenügende (qualifizierende) Selektivität gibt, sondern auch - in einem wesentlich kleineren Umfang - in wissenschaftlich-technischen Informationssystemen. Dies wird in dem Poster gezeigt, das die Ergebnisse von O₃ und H₂O Informationssuchen in solchen Informationssystemen zeigt.



Atmosphärische Durchlässigkeit und Absorptionsbanden atmosphärischer Spurengase (Quelle: CNES 1997)

Die Erdatmosphäre ist aufgeteilt in verschiedene Regionen. Die Nomenklatur ist nicht einzigartig und richtet sich nach den in Frage stehenden Parametern. Die verschiedenen Bereiche werden "Sphäre", z.B. Troposphäre usw. genannt, die Übergänge "Pause" und die Maxima "Peaks". In niedrigen Höhen wird die Bewegung der Moleküle durch die Schwerkraft, die Wärmebewegung und die Stöße zwischen den Molekülen bestimmt, in größeren Höhen, wo die mittlere freie Weglänge groß ist, hauptsächlich durch das Erdmagnetfeld. Diese Region wird Magnetosphäre genannt. Unterhalb wird das Verhalten durch "irdische Kräfte" bestimmt, außerhalb liegt der Bereich, der vom Sonnenwind bestimmt wird, der durch den interplanetaren Raum an der Erde vorbeiströmt.



Kontakt:

Prof. Dr. Gerd K. Hartmann, (Principle Investigator) ⁽¹⁾
 Max-Planck-Institut für Aeronomie
 Max-Planck-Straße 2
 D-37191 Katlenburg-Lindau
 Internet: www.linmpi.mpg.de

Dr. Andreas Nölle, (Technical Realization and Management) ⁽²⁾
 science-softCon
 Auf der Burg 4
 D-63477 Maintal
 www.science-softCon.de

Dr. Michael Richards, (Data Validation) ⁽³⁾
 Copernicus Gesellschaft e.V.
 Max-Planck-Straße 13
 D-37191 Katlenburg-Lindau
 www.copernicus.org

Prof. Dr. Reinhart Leitinger, (TEC and Space Weather) ⁽⁴⁾
 IGAM Universität Graz
 IGAM Universität Graz
 Halbarth Str. 1
 A-8010 Graz
 www.igam.ac.at