

Das Virtuelle Observatorium

BOGY-Praktikum am HdA und ARI, Heidelberg

Florian Rothmaier

Astronomisches Rechen-Institut Heidelberg

Heidelberg – 25.10.2013



Was ist das Virtuelle Observatorium?

Beruf der Astronomin/des Astronomen im Wandel

- Bild, das sich die Öffentlichkeit häufig von diesem Beruf macht: 'Astrominnen und Astronomen sind Menschen, die viele lange und kalte Nächte an Observatorien verbringen, um den Sternhimmel zu beobachten'



Roque-de-los-Muchachos-Observatorium, La Palma/Spanien

- Bild, das sich die Öffentlichkeit häufig von diesem Beruf macht:
'Astronominen und Astronomen sind Menschen, die viele lange und kalte Nächte an Observatorien verbringen, um den Sternhimmel zu beobachten'
- Vorstellung nicht völlig falsch, aber...
 - ▶ viele Teleskope lassen sich automatisiert steuern und sind damit aus der Ferne bedienbar
 - ▶ es wird viel weniger Zeit benötigt, um riesige Datenmengen zu sammeln als diese auszuwerten, mit anderen Datensätzen zu vergleichen usw.

- Bild, das sich die Öffentlichkeit häufig von diesem Beruf macht:
'Astronominen und Astronomen sind Menschen, die viele lange und kalte Nächte an Observatorien verbringen, um den Sternhimmel zu beobachten'
- Vorstellung nicht völlig falsch, aber...
 - ▶ viele Teleskope lassen sich automatisiert steuern und sind damit aus der Ferne bedienbar
 - ▶ es wird viel weniger Zeit benötigt, um riesige Datenmengen zu sammeln als diese auszuwerten, mit anderen Datensätzen zu vergleichen usw.

➔ die meisten WissenschaftlerInnen verbringen viel mehr Zeit vor dem Computer – im "Virtuellen Observatorium" – als in einem (realen) Observatorium

Was ist das Virtuelle Observatorium nicht?

- Google Sky/World Wide Telescope
- ein einzelnes Programm
- eine einzelne Webseite
- Fernsteuerung von Teleskopen

➔ Was ist das Virtuelle Observatorium dann?

Die Aufgaben des Virtuellen Observatoriums

Zu den Hauptaufgaben des Virtuellen Observatoriums (Kurzform: "VO") zählen die...

Archivierung astronomischer Daten

- astronomische Kataloge
- Bilder
- Spektren (Lichtintensität aufgetragen gegen die Wellenlänge)

Entwicklung von Computerprogrammen

- Aufspüren von Daten, die mit Teleskopen aus aller Welt genommen wurden
- Analysieren und Visualisieren von Daten

Entwicklung sog. "Standards"

- In welchen Formaten werden Daten abgespeichert?
- Wie "sprechen" Rechner miteinander, um Daten auszutauschen?

Archivierung astronomischer Daten

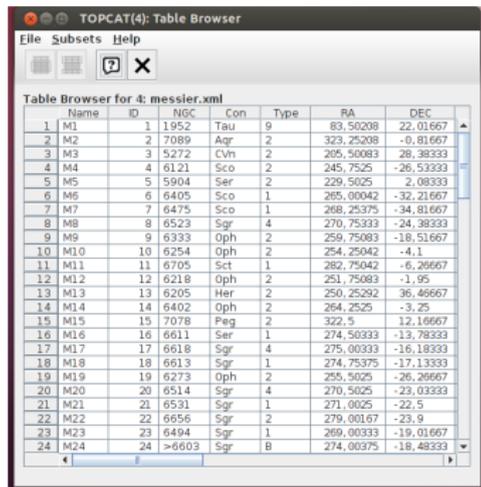


Table Browser for 4: messier.xml

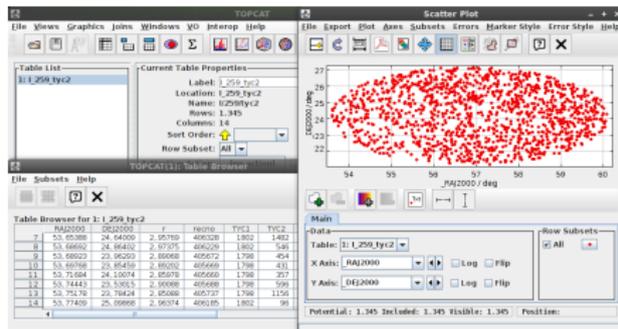
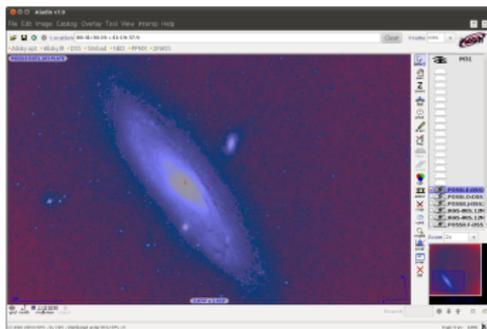
Name	ID	NGC	Con	Type	RA	DEC
M1	1	1952	Tau	9	89,50208	22,01667
M2	2	7089	Aqr	2	323,25208	-0,81667
M3	3	5272	CVn	2	205,50083	28,38333
M4	4	6121	Sco	2	245,7525	-26,53333
M5	5	5904	Ser	2	229,5025	2,08333
M6	6	6405	Sco	1	265,00042	-32,21667
M7	7	6475	Sco	1	268,25375	-34,81667
M8	8	6523	Sgr	4	270,75333	-24,38333
M9	9	6333	Oph	2	259,75083	-18,51667
M10	10	6254	Oph	2	254,25042	-4,1
M11	11	6705	Sct	1	282,75042	-6,26667
M12	12	6218	Oph	2	251,75083	-1,95
M13	13	6205	Her	2	250,25292	36,46667
M14	14	6402	Oph	2	264,2525	-3,25
M15	15	7078	Peg	2	322,5	12,16667
M16	16	6611	Ser	1	274,50333	-13,78333
M17	17	6618	Sgr	4	275,00333	-16,18333
M18	18	6613	Sgr	1	274,75375	-17,13333
M19	19	6273	Oph	2	255,5025	-26,26667
M20	20	6514	Sgr	4	270,5025	-23,03333
M21	21	6531	Sgr	1	271,0025	-22,5
M22	22	6656	Sgr	2	270,00167	-23,9
M23	23	6494	Sgr	1	269,00333	-19,01667
M24	24	>6603	Sgr	B	274,00375	-18,48333

Tabelle mit Objekten aus dem
Messier-Katalog



Aufnahme eines Kometen aus dem
Heidelberger Fotoplattenarchiv von
1911

Programme und Webseiten im VO



GAVO Data Center

Welcome to the GAVO data center, provided by [Zentrum für Astronomie Heidelberg](#) on behalf of the [German Astrophysical Virtual Observatory](#).

In addition to the services listed below, we offer access to [numerous tables](#) using [TAP](#) or [form-based ADQL](#).

Please check out our [site help](#).

Services Available

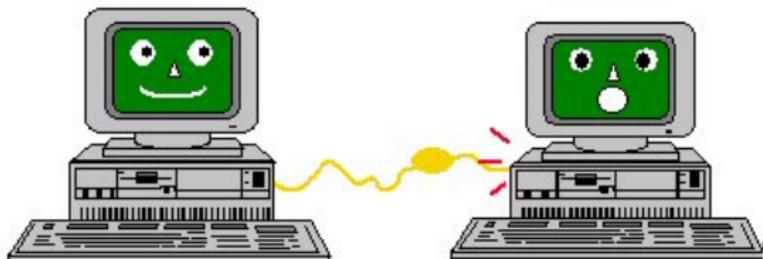
By Title

By Subject

By Author

Vereinheitlichung von Formaten und Rechnerkommunikation

- einheitliche Dateiformate (z.B. für Bilder oder Tabellen) erleichtern den Austausch und die Verwendung von Daten



- sogenannte “Protokolle” legen fest, wie Rechner miteinander kommunizieren sollen

Wozu brauchen wir das Virtuelle Observatorium?

- HIPPARCOS-Katalog (Datennahme: 1989-1993) enthält Positionen und Eigenbewegungen (zeitliche Änderung der Positionen) von **118218** Sternen.
 - ▶ AstronomInnen benötigen Kataloge, um beispielsweise herauszufinden, wie unsere Galaxis aussieht

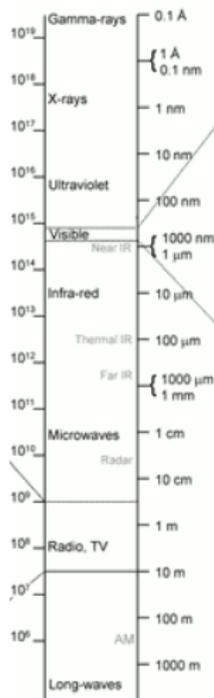


- neun Bände in Buchform
 - ca. 15 Megabyte in digitalisierter Form
- ➔ Daten lassen sich problemlos an einen anderen Ort bringen oder vervielfältigen

- geplantes Spiegelteleskop **LSST** (“Large Synoptic Survey Telescope”)
 - ▶ Inbetriebnahme für 2021 vorgesehen
 - ▶ Datenvolumen des Katalogs: ca. 30 Petabyte (30×10^{15} Byte)
- in Buchform (gedruckt wie HIPPARCOS) wäre das ein 3 Millionen Kilometer hoher Buchstapel (Abbildung zeigt nur ein Drittel der Stapelhöhe)
- ➔ Datensatz lässt sich nicht mehr so ohne weiteres kopieren oder verschieben
- Idee: Datensatz verbleibt an einem Ort, und das VO ermöglicht den weltweiten Zugriff auf diese Daten



- Suche nach astronomischen Daten
 - ▶ in allen Datenbanken, die nach “VO-Regeln” spielen
 - ▶ in verschiedenen Wellenlängenbereichen
- Suchabfragen können auf
 - ▶ bestimmte Objekte, z.B. Orion-Nebel,
 - ▶ Objekttypen, z.B. Galaxien oder
 - ▶ Eigenschaften von Objektenausgelegt sein



- fast 2000 begutachtete Veröffentlichungen, die den Begriff “Virtuelles Observatorium” in ihrer Kurzzusammenfassung enthalten
- viele dieser Veröffentlichungen verwenden das VO, um ihre Beobachtungsdaten mit Daten anderer Experimente zu vergleichen
- häufig werden Vergleichsdaten genutzt, um Objekten in den eigenen Daten Eigenschaften hinzuzufügen
 - ▶ Wie bewegt sich der von mir gemessene Stern?
 - ▶ Von welchem Typ sind meine Galaxien?
 - ▶ ...



Aladin Sky Atlas: Arbeit mit astronomischen Bildern und Katalogdaten, <http://aladin.u-strasbg.fr/>.



TOPCAT (**T**ool for **O**perations on **C**atalogues **A**nd **T**ables): Analyse und Visualisierung astronomischer Kataloge,
<http://www.star.bris.ac.uk/~mbt/topcat/>.



GAVO Datenzentrum (“GAVO Data Center”): astronomisches Datenarchiv (historische Fotoplatten, Spektren, Daten zur Lichtverschmutzung u.a.), <http://dc.g-vo.org/>.