

Graz in Space 2012
7. September

Moderne Informationstechnologien in Planetologie und Weltraumwissenschaften

Manuel Scherf¹, Florian Topf¹

¹Institut für Weltraumforschung, Österreichische
Akademie der Wissenschaften



Hintergrundbild: "Rosetta before comet rendezvous" © by AOES
Medialab für ESA

Graz in Space 2012
7. September

Teil 1: Methoden und koordinierte Forschungstätigkeiten

Manuel Scherf¹, Florian Topf¹

¹Institut für Weltraumforschung, Österreichische
Akademie der Wissenschaften



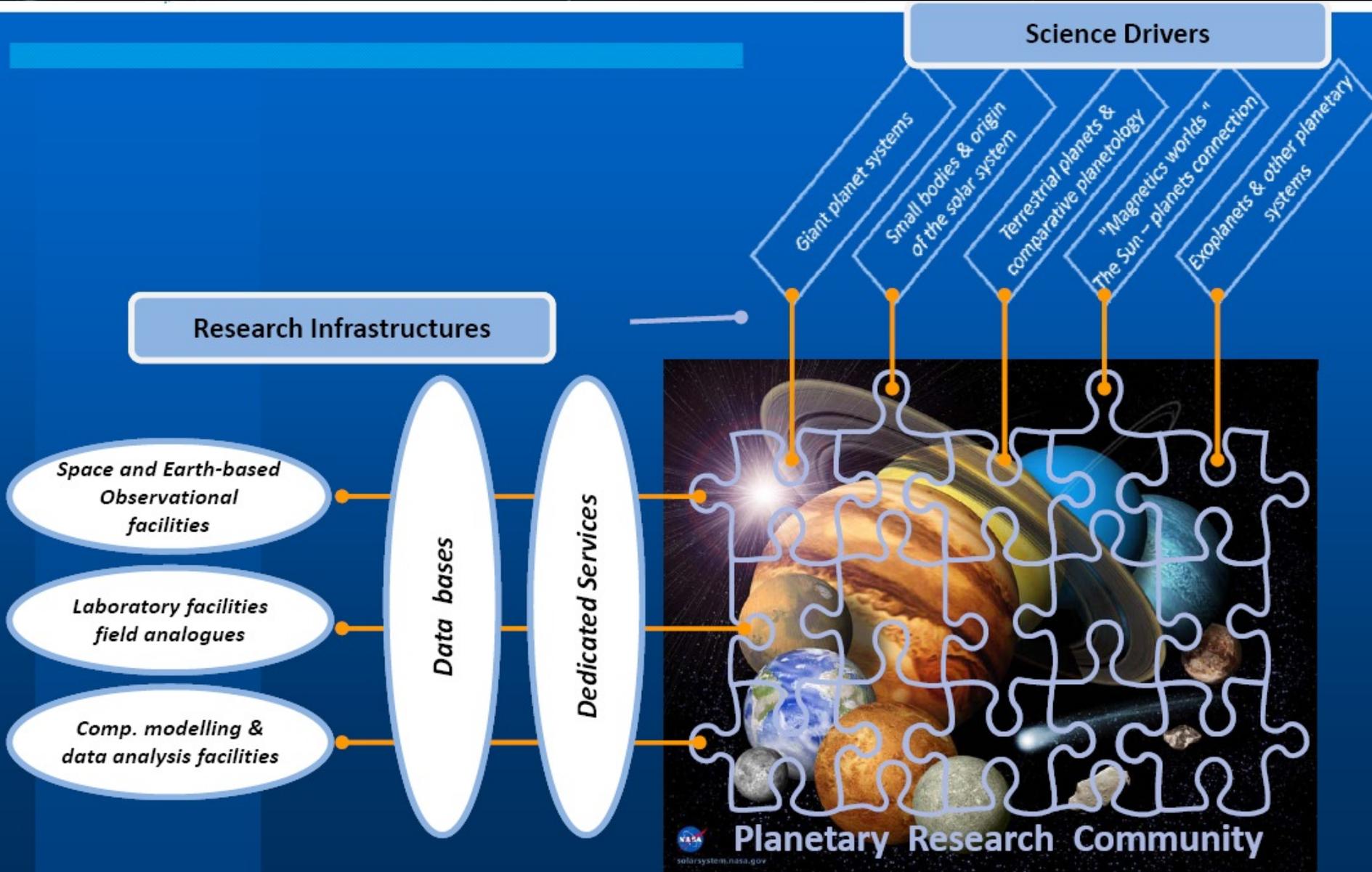
Hintergrundbild: "Rosetta before comet rendezvous" © by AOES
Medialab für ESA

FP7 EuroPlaNet Research Infrastructure

<http://www.europlanet-ri.eu>

... EU-Projekt („infrastructure network“) zur Unterstützung und Förderung der Planetologie in Europa:

- **Wissenschaftliche Hauptziele 2009 – 2012:**
 1. **Wissenschaftliche Aktivitäten als Support zur optimalen Nutzung der Datensätze alter und aktueller Weltraummissionen (z.B. Venus Express, Rosetta, Cassini, ...), mit Einbeziehung einer breiten Community (Wissenschaftler, Amateur-Astronomen, ...)**
 2. **Wissenschaftliche Aktivitäten als Support zukünftiger planetarer Weltraummissionen: Vorbereitende erdbasierte Beobachtungen, Laborstudien, vorbereitende Forschungen, Simulationen, ...**
- **Organisation wissenschaftlicher Tätigkeiten, Entwicklung von Tools, Services und Datenbanken, Organisation relevanter Workshops, Public Outreach, ...**



EUROPLANET RI COORDINATION

USERS
COMMUNITY

Scientific
Networking

NA1 NA2

Outreach

NA3

Press
Office

Dissemination

NA4

P
U
B
L
I
C

I
N
D
U
S
T
R
I
E
S
&
S
M
E
,
I
E
S

Implementation
of Services

Planetary Virtual Obs
REMOTE ACCESS

SA-IDIS

Lab & Site Facilities
LOCAL ACCESS

TNA 1-2-3

Development
of Services

Space

JRA4 JRA1

JRA2 JRA3

Models

JRA3-EMDAF - European Modelling & Data Analysis Facility

Hauptaufgabe: Erstellung eines interaktiven Webkatalogs aus wissenschaftlichen Modellen und Daten-Analyse-Tools →

<http://europlanet-jra3.oeaw.ac.at/catalogue/>

Koordinator: M. Khodachenko, IWF

SA-IDIS – Integrated and Distributed Information Service

Hauptaufgabe: Bereitstellung einer „easy-to-use“ Webplattform mit Zugang zu für die Planetologie relevante Daten – unterteilt in verschiedene wissenschaftliche Kategorien (IDIS Nodes)

Unter der Leitung des IWF: IDIS Plasma Node →

<http://europlanet-plasmanode.oeaw.ac.at/>

IDIS soll außerdem den Weg in ein Virtuelles Observatorium ebnen →

EU FP7-Projekt **IMPEX (Integrated Medium for Planetary Exploration)**

Koordinator: M. Khodachenko, IWF

<http://impex-fp7.oeaw.ac.at>

NA2 – Science Networking

5 „Scientific Working Groups“:

- **WG1:** Giant planet systems as templates of planetary systems
- **WG2:** Small bodies and origin of the solar system
- **WG3:** Terrestrial Planets and comparative planetology
- **WG4:** Magnetic worlds, the Sun-planet connection
- **WG5:** Exoplanets and other planetary systems – **unter der Leitung des IWF** → <https://europlanet-scinet.fi/index.php?id=65>
Koordinator: H. Lammer, IWF

NA3 – Europlanet Outreach Innovation and Media Service

Europlanet Public Outreach – unterteilt in „National Nodes“ der 27 Teilnehmer-Länder

Austrian National Node: M. Gröschl, ÖAW

<http://www.europlanet-eu.org/outreach/>

EuroPlaNet, IMPEX und Public Outreach - Beispiele

EuroPlaNet

- EuroPlaNet-Preis für öffentliches Engagement in der Planetologie
- Förderungen für Outreach Projekte
- Outreach Workshops & Events
- National Node Netzwerk
- Outreach-Website (Interviews, Blogs, News, Twitter, Facebook, ...)

<http://www.europlanet-eu.org/outreach>

IMPEX

- Website mit Podcast-Interviews beteiligter Wissenschaftler

<http://impex-fp7.oeaw.ac.at/podcast.html>



EuroPlanet-NA1: Observational Infrastructure Networking

Space Mission Complementary Science Observations:
Erdbasierte Beobachtungen von Zielen spezieller Weltraummissionen

Space Mission Technical Supporting Observations:
Vorbereitungen für planetare Missionen



Koordinator: H.O. Rucker, IWF
Co-Koordinator: S. Miller, UCL

Teilnehmende Institute: IWF, UCL

2 Hauptziele:

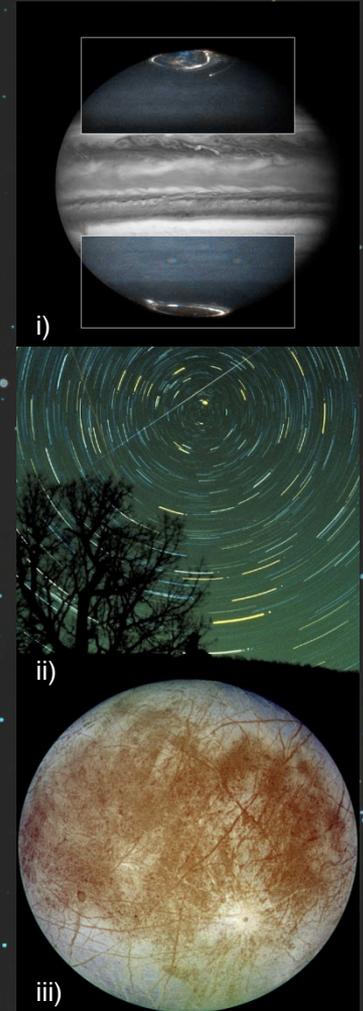
- Organisation von wissenschaftlichen Workshops
- „NA1-Matrix“ – Interaktive Datenbank von Observatorien und Weltraummissionen

EuroPlaNet-NA1: Observational Infrastructure Networking

<http://europlanet-na1.oeaw.ac.at/>

EuroPlaNet-NA1 Workshops

- 3 wissenschaftliche Hauptgebiete:
 - „Planetary aurorae, planetary radio emissions and planetary Space Weather“: Infrarot- und Radioastronomie
 - „Small Solar System Objects“: Astrometrie, Spektroskopie, Sternbedeckungen, Meteoriten, ...
 - „Airless bodies in the solar system“: Mond, Merkur, Galileische Monde, ...
- Organisation von 15 Workshops (2009-2012)
 - Ziel weit überschritten (+20 Workshops bis zum Ende des Projektes)
 - Hauptfokus außerhalb der 3 Kerngebiete:
Exoplaneten, Venus-Atmosphäre



EuroPlaNet-NA1: Observational Infrastructure Networking

EuroPlaNet-NA1 Workshops Highlights

- **7th International Workshop on Planetary, Solar and Heliospheric Radio Emissions**
Meerscheinschlössl, Graz, September 15-17, 2010,
80 Teilnehmer
- **2nd Europlanet Workshop on Exoplanets: Coordinated Observations from Ground and Space**
IWF, Graz, Jänner 29-30, 2011, 13 Teilnehmer
- **3rd Europlanet Strategic Workshop on Coordinated Ground-based Measurements and Modeling of the Venus Atmosphere**
Observatorium Paris, Paris
März 5-7, 2012, 38 Teilnehmer



Image Credit:
NASA/JPL-Caltech/SSI

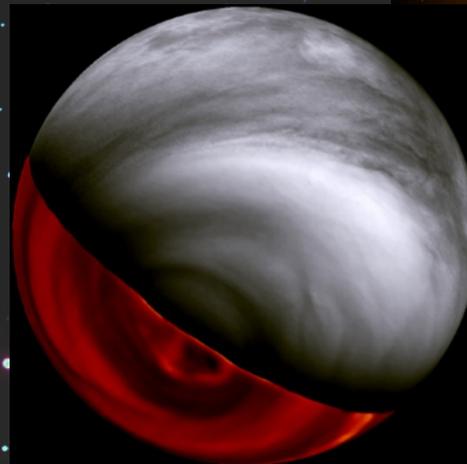


Image Credit:
ESA/VIRTIS & VMC Teams



Image Credit:
Mark Garlick (markgarlick.com)

EuroPlaNet-NA1: Observational Infrastructure Networking

EuroPlaNet-NA1 Workshops Highlights

- Europlanet NA1-NA2 Workshop on „Planning of Rosetta Ground Support“
UCL, London, April 17-18, 2012,
33 Teilnehmer
- Europlanet NA1-NA2 Workshop on „Aurorae of the Giant Planets“
Santorin, Mai 23-25, 2012,
28 Teilnehmer
- ESLAB Symposium „Formation and Evolution of Moons“
ESA, Noordwijk, Juni 25-29, 2012



Image Credit:
NASA/ESA/STSCI/
J. CLARKE, BOSTON
U./ SCIENCE PHOTO LIBRARY

ESLAB Symposium

Formation and Evolution of Moons

25-29 June 2012, European Space Agency, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

A moon is any solar system body that orbits a larger body other than the Sun. As of today, 170 moons orbit six of the eight planets, while 7 moons orbit three of the five dwarf planets. Understanding the formation and evolution of the natural satellites of the planets is important, as a piece of the wider puzzle concerning the formation and evolution of the solar system as a whole.

The goal of the symposium is to review all possible scientific mechanisms for forming the moons, and for driving their subsequent evolutions, and their consequences on our current understanding of solar system formation and evolution.



Deadline for Abstracts: 2nd April 2012

<http://tiny.cc/eslab-moons>

EuroPlanet-NA1: Observational Infrastructure Networking

NA1-Matrix – Einführung

<http://europlanet-na1.oeaw.ac.at/matrix/>

Datenbank von Observatorien und Weltraummissionen mit der Zielsetzung von:

- Identifizierung und Förderung von koordinierten Beobachtungskampagnen
- Interaktive Suche nach Sternwarten und Weltraummissionen
- Fokus auf erdbasierte Observatorien (mit der Einbindung von Amateuren)
- Identifikation von Instrumenten, wissenschaftlichen Kontaktpersonen, Forschungsgebieten („Areas of Interest“), beobachtbaren Himmelskörpern („Targets“) – Erstellung von Querverbindungen
- Bereitstellung eines erweiterbaren und leicht zu nutzendem Softwaresystems
- Etablierung einer nachhaltigen Ressource auch weit über EuroPlaNet hinaus (Einbeziehung von Amateur-Astronomen)
- Anmeldungssystem als Möglichkeit zur Erstellung und Verwaltung eigener Einträge
- Einbeziehung von Google-Maps („Ground-based facilities map“)

EuroPlaNet-NA1: Observational Infrastructure Networking

NA1-Matrix – Anwendungsbeispiele
<http://europlanet-na1.oeaw.ac.at/matrix/>

1. Dedizierte Beobachtung

- Spezifische Position auf der Erde (**Längengrad**, **Breitengrad**; Stadt, Land, ...)
- Spezifische Forschungsgebiet, Himmelskörper, ... → optional

2. Spezifische Instrumenten-/Teleskopabfrage

- Suche nach speziellen Instrumenten/Teleskopen inklusive Wellenlängen
- Spezifische Forschungsgebiete, Himmelskörper, ... → optional

3. Dedizierter Instrument-/Teleskopstandort

- Suche nach speziellen Instrumenten/Teleskopen inklusive Wellenlängen
- Spezifische Position auf der Erde → optional

EuroPlaNet-NA1: Observational Infrastructure Networking

NA1-Matrix – Anwendungsbeispiele

<http://europlanet-na1.oeaw.ac.at/matrix/>

4. Abfrage von „Areas of Interest“ / „Targets“

- Suche nach Wissenschaftlern/Forschungsgebieten („Area of Interest“ / „Scientific Contacts“) → z.B. Suche nach Amateur-Astronomen
- Spezifische Himmelskörper, ... → optional

5. Support von Weltraummissionen / von Sternwarten

- Spezifische Sensoren/Instrumente inklusive Wellenlänge für den Support von Missionen/Beobachtungen
- Spezifische Forschungsgebiete, Himmelskörper, ... → optional

6. Organisation von Beobachtungskampagnen

- Interaktive Nutzung der Matrix (z.B. nach Kriterien 1. – 5.)
- Suche nach Wissenschaftlern, Amateur-Astronomen,

Graz in Space 2012
7. September

Teil 2: Virtuelle Observatorien und Anwendungsbeispiele

Florian Topf¹, Manuel Scherf¹

¹Institut für Weltraumforschung, Österreichische
Akademie der Wissenschaften



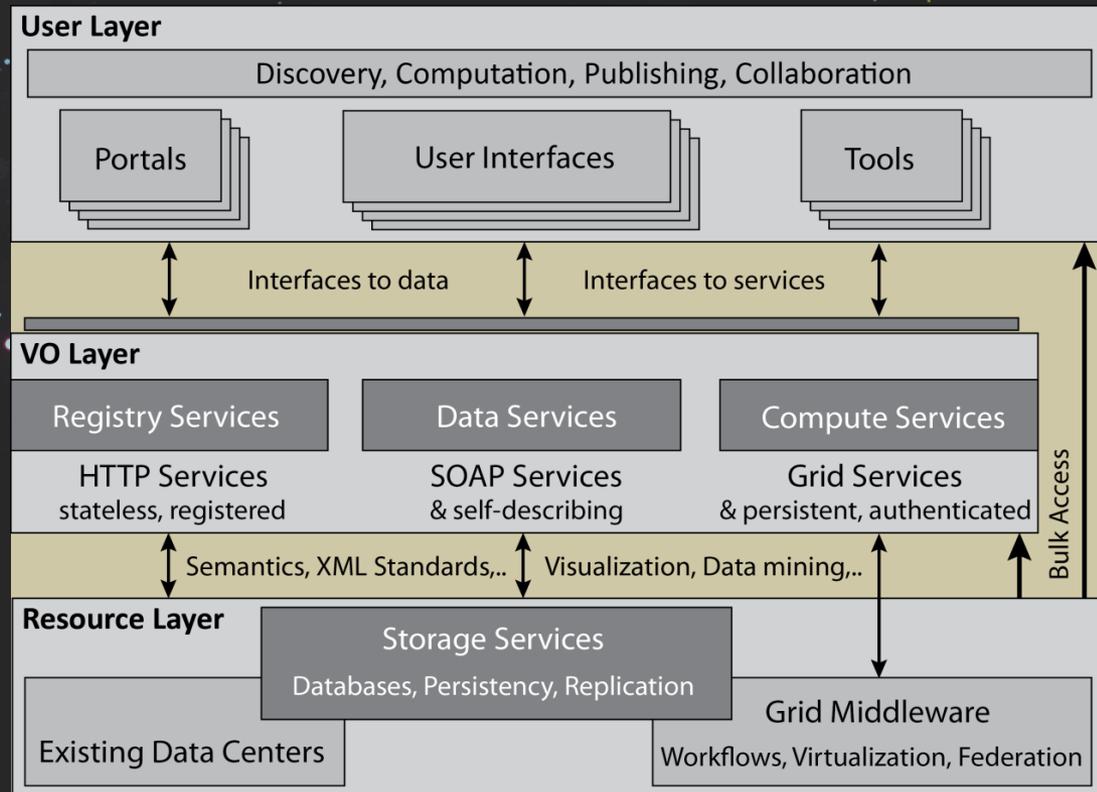
Hintergrundbild: "Rosetta before comet rendezvous" © by AOES
Medialab für ESA

Was ist ein Virtuelles Observatorium?

- Softwareparadigma, ursprünglich aus dem Bereich der Astronomie (IVOA - International Virtual Observatory Alliance)
- Komplexes Informationssystem mit einheitlichen Standards (Datenbeschreibung und -Indizierung, Workflows etc.)
- Verwendung von modernen Webtechnologien (Web Services)
- Interaktive Forschungstools – modular aufgebaut (wie ein echtes Observatorium)
- Jede partizipierende Resource erfüllt einen spezifischen Zweck
- Transparenter und vorallem weltweiter Zugriff
- Datensuche und -zugriff auf, sowie standardisierte Analysetools für Labor-, Simulations- und Beobachtungsdaten

Die VO Architektur von IVOA (International Virtual Observatory Alliance)

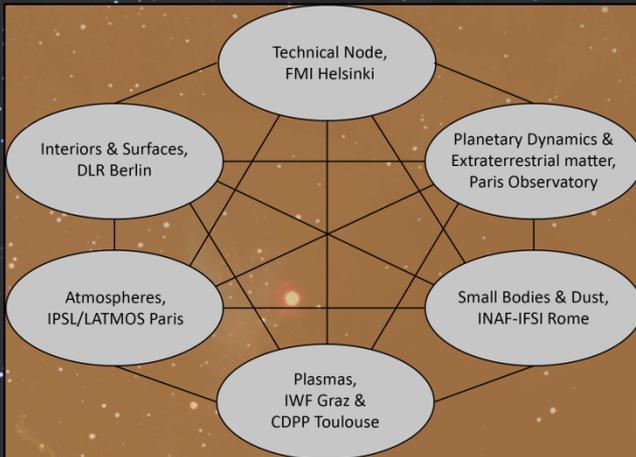
- Standards für Astronomische Services
- Anpassung für Planetologie in EuroPlaNet-IDIS und IMPEX
- Registry Services → Auffinden von Daten
- Data Services → Extrahieren von Daten
- Compute Services → Verarbeiten von Daten
- Standardisierte Schnittstellen und Datenformate



Serviceorientierung in der Planetologie

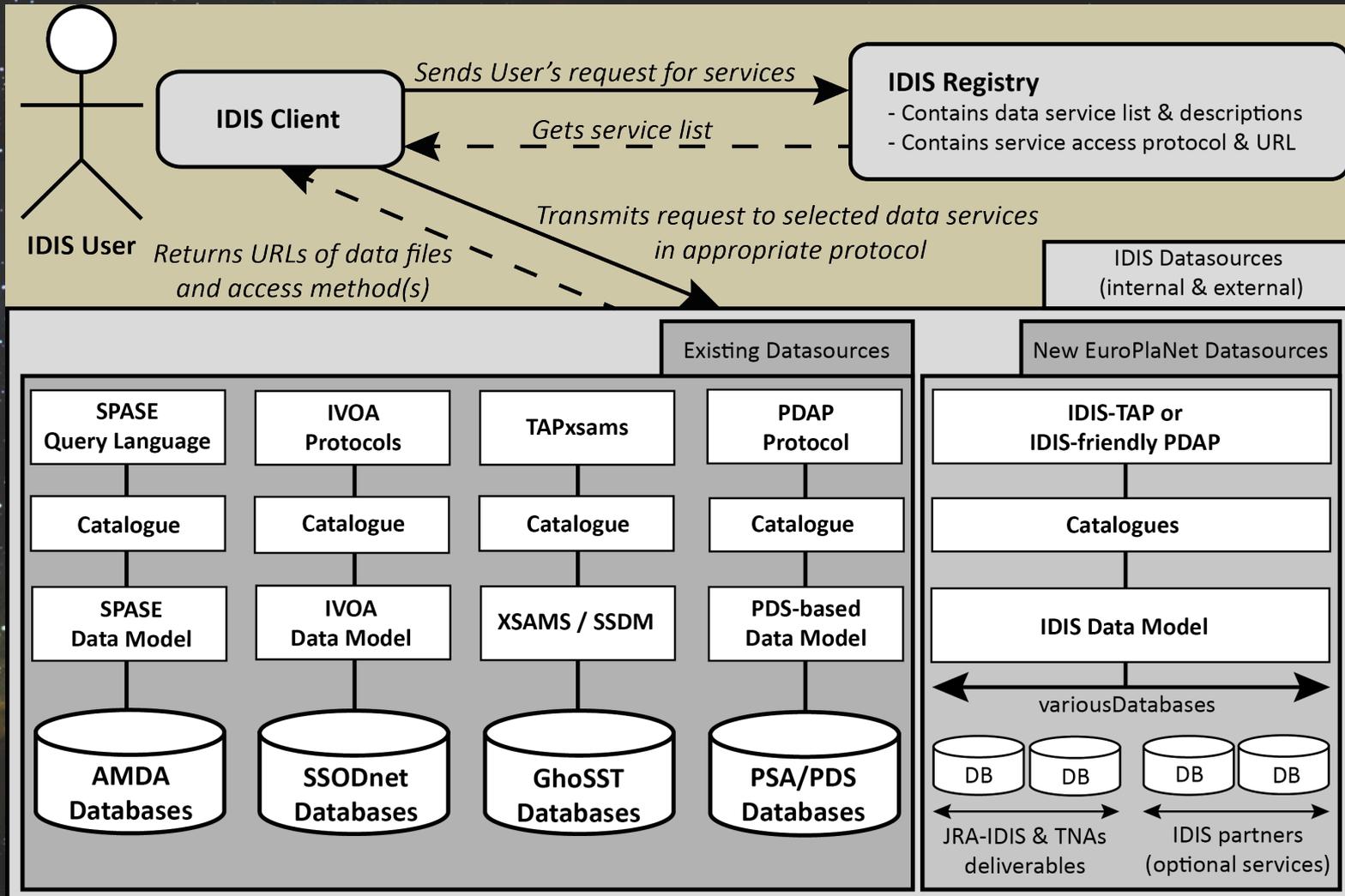
- Eine Sammlung von Prinzipien und Methoden
- Entwurf und Entwicklung von interoperablen Services
- Unterteilung von komplexen Prozessen in kleinere Teilaufgaben
- Einzelne Teilaufgaben bilden einen autonomen Baustein
- Einheitliche Schnittstellen zur Kommunikation mit Services
- Suche, Zugriff und Verknüpfung von Services
- „Lose Kopplung“ der Services – Verteilung der Zuständigkeiten:
 - **Data Provider** → Konservierung der Daten
 - **Data Standardization** → Homogenisierung der Daten
 - **Data Analysis** → Nutzung der Daten

Kontext in EuroPlaNet Integrated and Distributed Information System (IDIS)



- IDIS besteht aus einer „Joint Research Activity“ (JRA) und einer „Service Activity“ (SA)
- Die SA stellt die Tools und Daten der JRA und anderen WPs von EuroPlaNet zur Verfügung
- Thematische Aufteilung in verschiedene Bereiche der Planetologie
- Einfacher Zugriff auf Ressourcen (Fachkräfte, Laboreinrichtungen, Simulationsmodelle, Datenarchive) durch (Web-) Services.
- Entwicklung von Virtual Observatory Tools für spezielle „Science Cases“, die benötigte Services zusammenfasst und automatisiert.
- Multidisziplinäre Forschung wird vereinfacht!

IDIS Architekturübersicht



Kontext in IDIS

Planetary Plasma Node (<http://europlanet-plasmanode.oeaw.ac.at/>)

EUROPLANET RI
PLASMA NODE TEAM
NEWS & EVENTS
PUBLICATIONS & TALKS
SEARCH
DATA:
Planetary Plasma Data at AMDA
TOOLS:
Automated Multi Dataset Analysis (**AMDA**)
AMDA/ALADIN Prototype
AMDA Demo Tour
AMDA Workshops
SERVICES:
IDIS Metadata Generator
IDIS Resource Inventory
IWF TWIKI (internal)
JRA4 TWIKI (internal)

Introduction to the thematic nodes of IDIS

This website is dedicated to the thematic field of *Plasma Physics* as part of the **Integrated and Distributed Information Service (IDIS)** developed during the EUROPlaNNet Project. In General the IDIS System is divided into five thematic nodes and one technical node. **All nodes can be reached via the top menu.**

This thematic node is hosted by the **IWF Graz** and is established in close cooperation with **CDPP Toulouse**, which also takes part to the EUROPlaNNet Project.

- IWF** (Space Research Institute) Graz: <http://www.iwf.oeaw.ac.at/>
- CDPP** (Plasmas Physics Data Centre) Toulouse: <http://cdpp.cesr.fr/>

Here you can find a list of potential **participants** at the Plasma Node: (**Details**)

The main Aims of the Plasma Node will be to:

- Establish collaborative work in the field of Plasma Science at first within the EUROPlaNNet participants.
- Exchange well established databases and scientific tools.
- Collect knowledge of effective Information Management.
- Prepare IDIS to go towards a Virtual Observatory Infrastructure.

A listing of the **Node's responsible areas** can be found here: (**Details**)

There are three "side-projects" running in the focus of Plasma Node:

- Administration of the Plasma Node homepage platform.
- Extension of the CDPP/AMDA-Tool (Automated Multi-Dataset Analysis) for Planetary Science.
- Development of a node related resource inventory and an according search engine.

A Summary of the **overall EuroPlaNNet Aims** can be found here: (**Details**)

News & Events

Content Update 14.05.2012
May 2012
Updated Publications & Talks and added new datasets for AMDA in the DATA section
Category: General News

New data available in AMDA 17.01.2012
check the listing of all available data
Category: AMDA News

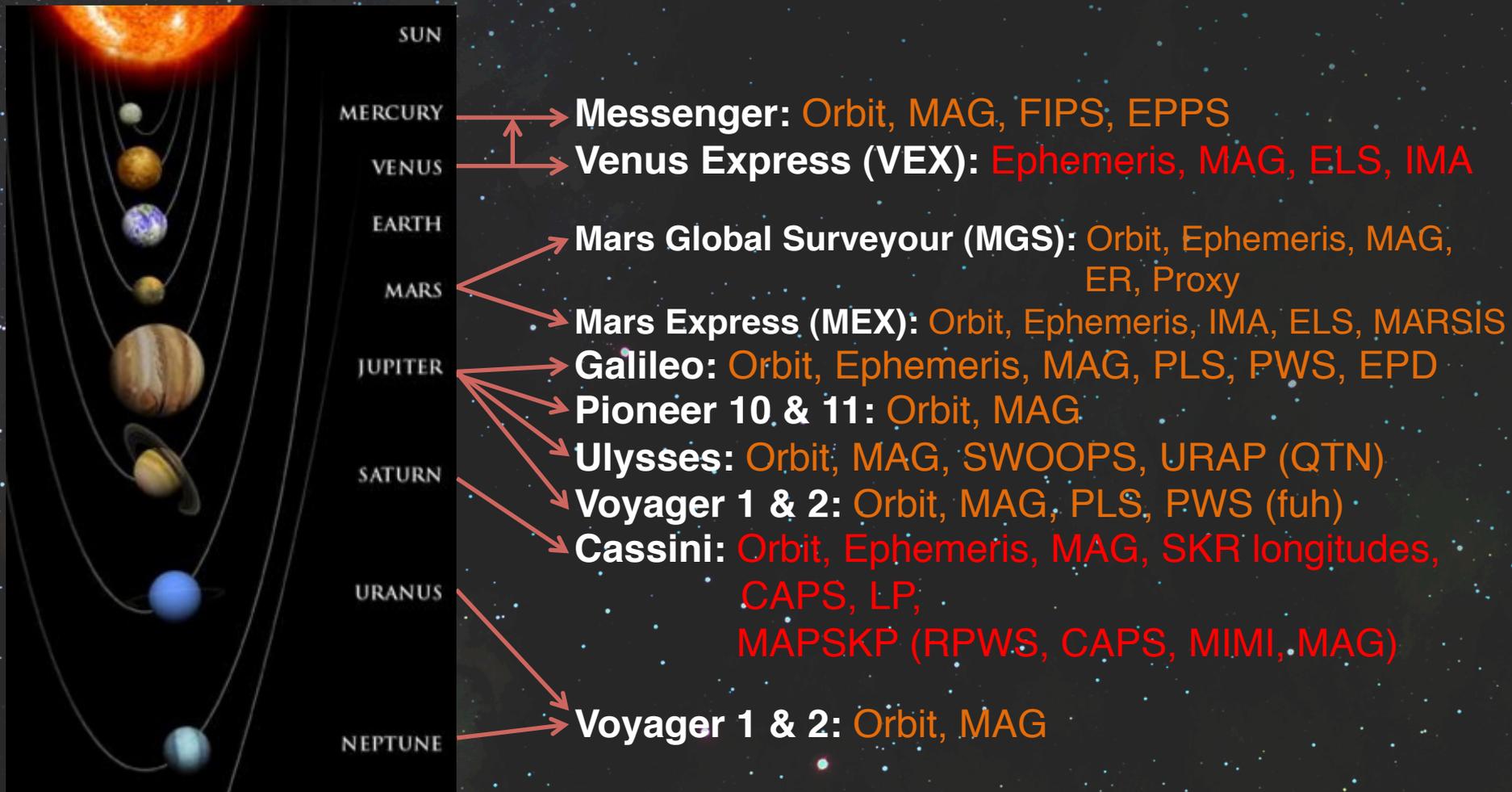
IDIS General Meeting #1 2012, Graz, Jan. 24th - 26th 2012 19.12.2011
Further Information available online
Category: Workshop News

Messenger MAG and ephemeris data 28.10.2011
available via AMDA
Category: AMDA News

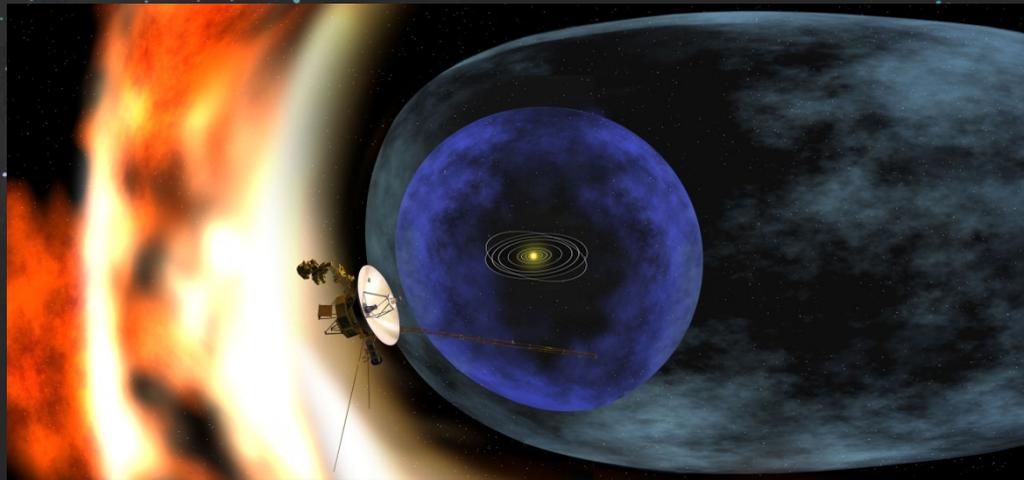
Content Update 27.10.2011
Oct. 2011
Added Presentations and Tutorials from the recent AMDA Tutorial Workshop
Category: General News

- Kooperation von IWF, Graz mit CDPP, Toulouse
- Planetary Plasma Data Archivierung
- Automated Multi Dataset Analysis (AMDA) Werkzeug
- Werkzeuge für Datenprovider
- Publikationen und Präsentationen

Kontext in Planetary Plasma Node (PPN) Planetare Plasmatdaten verfügbar über PPN



Kontext in Planetary Plasma Node (PPN) Heliosphärische Daten verfügbar über PPN



- **ACE:** Orbit, Ephemeris, MFI, SWEPAM
- **Geotail:** Orbit, Ephemeris, MGF, LEP
- **STEREO:** Orbit, Ephemeris, IMPACT/MAG/SWEA, PLASTIC
- **Ulysses:** Orbit, Ephemeris, SWOOPS, URAP
- **WIND:** Orbit, Ephemeris, MFI, SWE

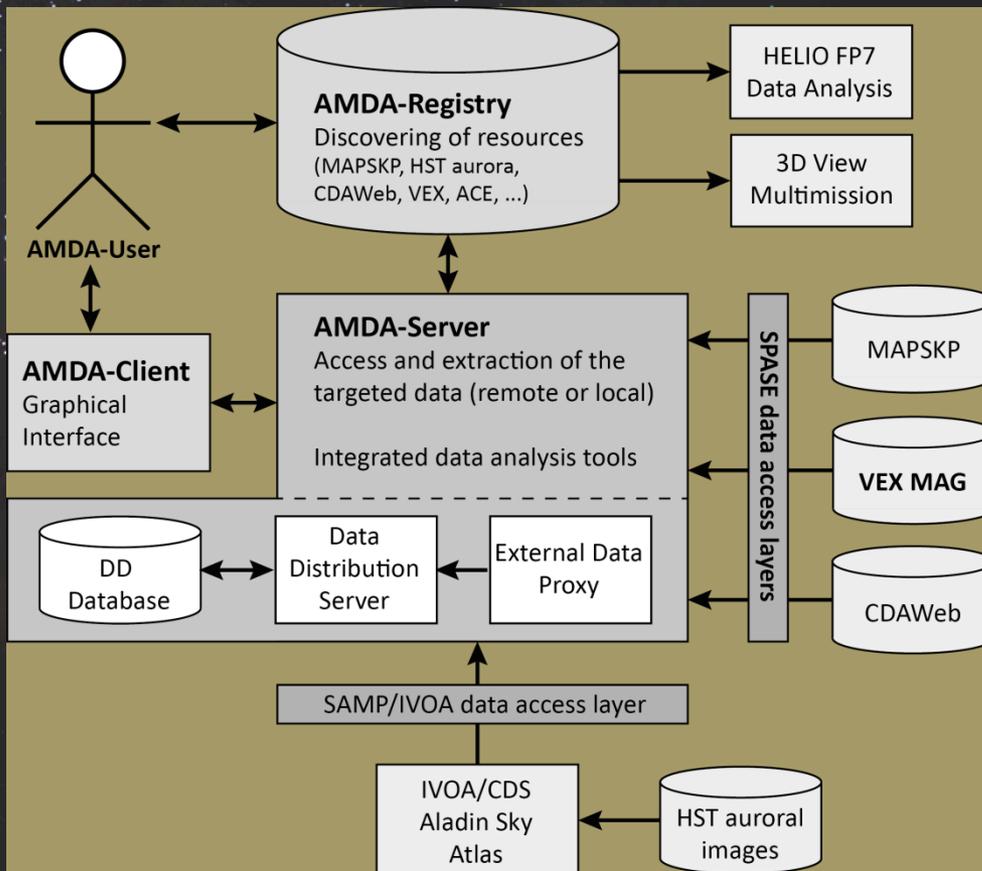
Übersicht: <http://europlanet-plasmanode.oew.ac.at/planetary-plasma-data.html>

Kontext in Planetary Plasma Node (PPN)

Automated Multi Dataset Analysis Tool (AMDA, <http://cdpp-amda.cesr.fr/>,
Registrierung über amda@cesr.fr bzw. temporärer Guest-Login)

- Ein Browser-basiertes Werkzeug entwickelt vom CDPP, Toulouse
- Gemeinsame Erweiterung mit IWF, Graz im Rahmen von EPN-IDIS
- **Hauptsächlich** Planetare Plasma Daten, **aber auch** Magnetosphärische und Heliosphärische Daten
- Zugriff auf **verschiedene** Datenzentren weltweit (z.B. PDS, CDAWEB, ..)
- **Einfache und transparente Handhabung von Datensätzen** (Selektion von Missionen → Instrumenten → Parameter)
- Visuelle und bedingte Suche → **Charakterisierung** → Erstellung von Time-Tables für **2D Darstellung und Datendownload**
- **Erstellung von eigenen Parametern und Upload von Datensätzen**
- **Vergleich von Messungen** verschiedener Weltraummissionen

Kontext in der Planetary Plasma Node (PPN) AMDA Architektur



- **AMDA-Client:**
 - Grafische Oberfläche
 - Datensuche und Nutzung
- **AMDA-Server:**
 - Datenhandling und –aufbereitung
- **AMDA-Registry:**
 - Ressourcenkatalog (extern)
- **AMDA-Schnittstellen:**
 - SPASE Datenzugriffsschicht
 - SAMP/IVOA Datenzugriffsschicht
- **Support:**
 - Datenverteilungsserver für interne Zwischenspeicherung

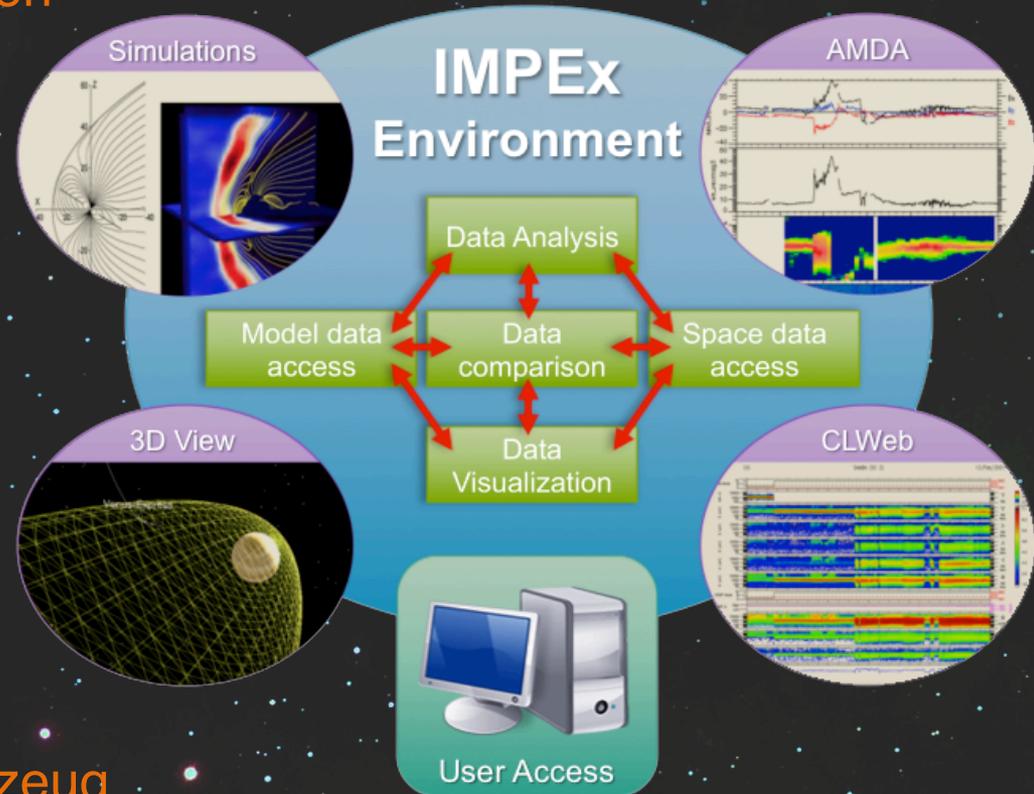
Kontext in IMPEX

Integrated Medium for Planetary Exploration (<http://impex-fp7.oeaw.ac.at>)

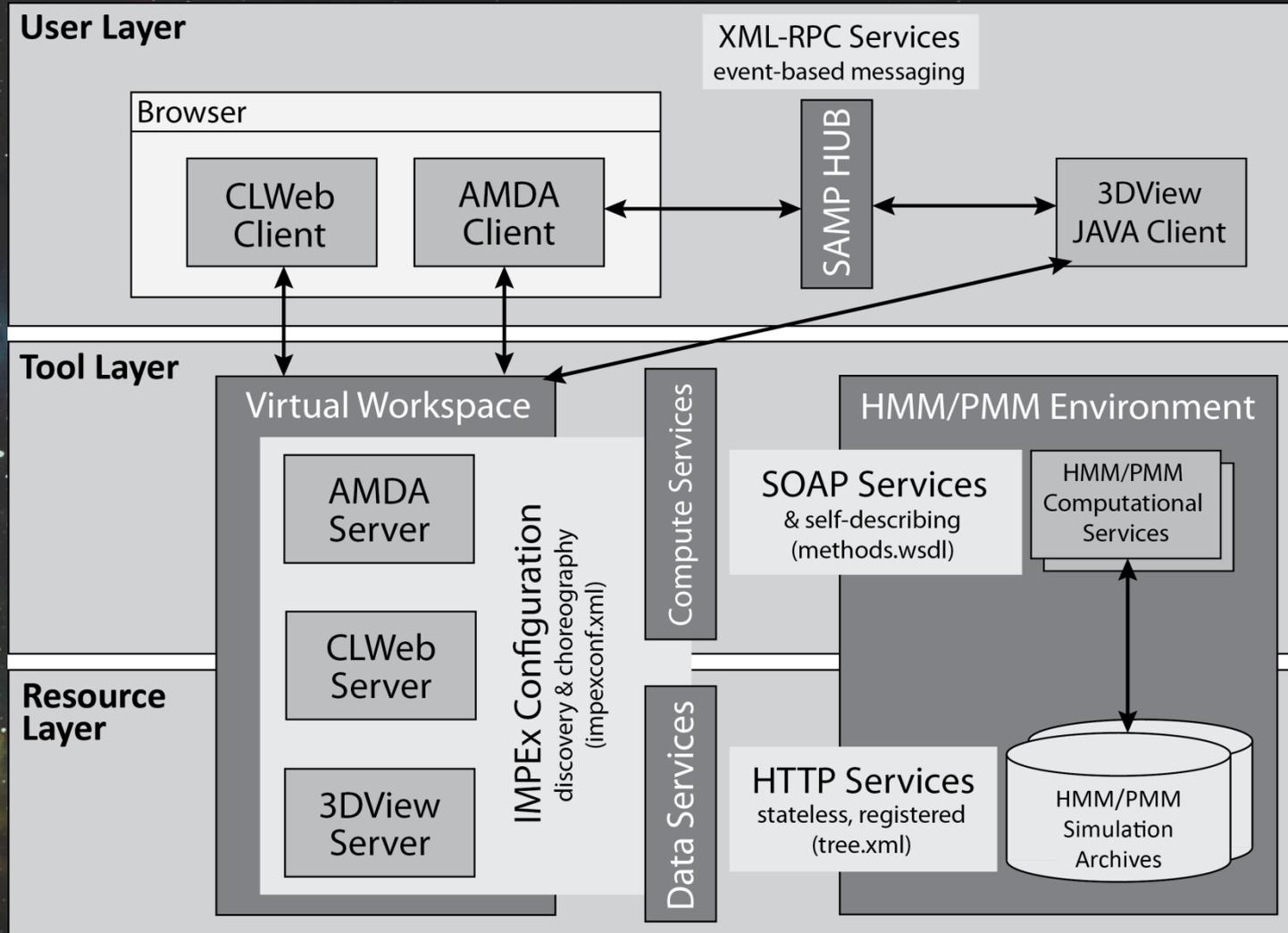
- Entwicklung eines interaktiven computergestützten Frameworks – Datenstandardisierung um Interoperabilität zu gewährleisten
- Verbindung von Beobachtungsdaten und simulierten numerischen Daten im Bereich von Plasma- und Magnetosphärenphysik
- Simulation von planetaren Phänomenen und Interpretation von Messungen entsprechender Weltraummissionen
- Verbesserung der Modelle aufgrund von (neuen) Messdaten
- Schließen der „Beobachtungslücken“ durch Simulationen
- Vorbereitung von zukünftigen Missionen und Instrumenten
- Hauptfokus auf Planeten wie Merkur (BepiColombo und Messenger), Venus (Venus Express), Erde (Cluster, Themis) und Mars (Mars Express) , ..

IMPEX Tools & Ressourcen (<http://impex-fp7.oeaw.ac.at/tools.html>)

- Selektion, Download, Visualisierung (2D/3D), Analyse und Vergleich der Daten
- **Modellsektor:**
 - 3D Hybrid & MHD Plattformen (FMI, Finland)
 - 3D Hybrid Code (LATMOS, Frankreich)
 - Paraboloid Magnetospheric Model (SINP, Russland)
- **Datenverarbeitungssektor:**
 - AMDA (inkl. Zugriff auf Beobachtungsdaten)
 - 3D View Multimission Visualisierung
 - CLWeb Datenanalyse Werkzeug

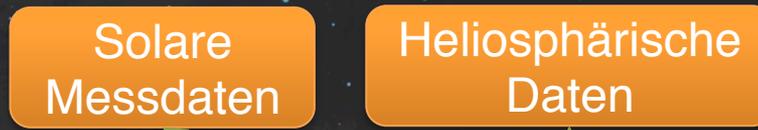


IMPEX Architektur

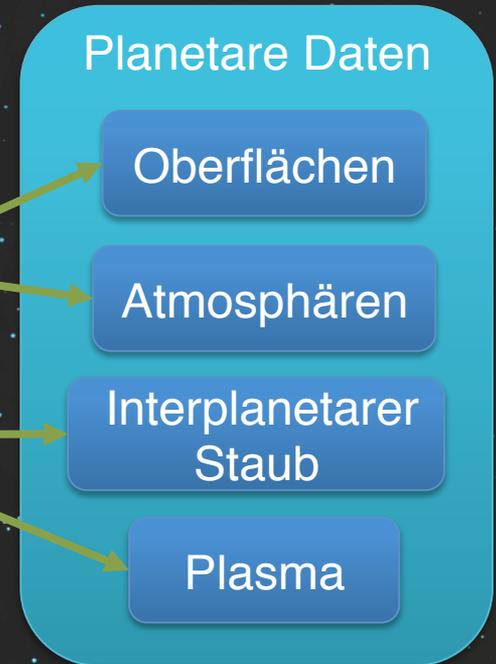


Virtual Observatories im Überblick

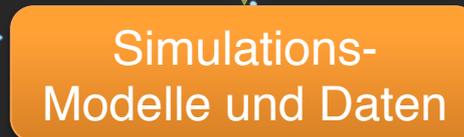
HELIO (<http://www.helio-vo.eu>)



EuroPlaNNet IDIS



IVOA (<http://www.ivoa.net>)



IMPEX (<http://impex-fp7.oeaw.ac.at>)

Science Cases Methodik Erfassen von Anwendungsszenarien

- Vorgangsweise aus der Softwareentwicklung (vgl. Use Cases)
- Definition von Softwareanforderungen über Anwendungsszenarien
- Science Cases → Dokumentation und Abbildung von wissenschaftlichen Workflows
- Sammlung aller benötigten Ressourcen und Tools
- Zuordnung von Ressourcen zu Teilproblemen des Science Cases und entsprechende Schnittstellendefinition
- Generische Teilprobleme werden zusammengefasst und möglichst wiederverwendbar implementiert

Anwendungsbeispiel Boundary Identification at Venus

- **Ziel:** Identifizierung des Übergangs des Venus Express Satelliten in die induzierte Venus-Magnetosphäre und vice-versa
- **Daten:** Venus Express Orbit, MAG, IMA und ELS (ASPERA-4)
- **Tools:** 3D View (<http://3dview.cesr.fr/>) und AMDA (<http://cdpp-amda.cesr.fr/>)
- **2 unterschiedliche Bedingungen:**
zeitl. Veränderung der Elektronenanzahl über Elektronenanzahl (100eV – 200eV)

$$\chi_C = \left(\frac{\frac{d}{dt} C_{E_1 - E_2}}{C_{E_1 - E_2}} \right)$$

Räumliche und Magnetfeld-spezifische
Eingrenzung des Orbits

$$\begin{aligned} &R < 3 \\ &\& \\ &R > 1.5 \\ &\& \\ &X < 0 \\ &\text{abs}(Y)/\text{abs}(X) < 0.5 \\ &\& \\ &Bx(t) * Bx(t + 60s) < 0 \end{aligned}$$

Anwendungsbeispiel Drivers of auroral emissions at Saturn

- **Ziel:** Visualisierung der „Saturn Auroral Campaign“ – gemeinsame Beobachtung von Cassini und Hubble Space Telescope
- **Daten:** Cassini Orbit, MAG und RPWS, HST Saturn Images, mSWiM Solar Wind Saturn (<http://mswim.engin.umich.edu/>)
- **Tools:** AMDA Developer (<http://manunja.cesr.fr/~richard/amda/>), Aladin Sky Atlas (<http://aladin.u-strasbg.fr/>)
- **Anmerkungen:**
 - VO Interoperabilitätsschicht von AMDA mit IVOA Tool Aladin (Astronomie vs. Planetologie) → IMPEX entwickelt dzt. gleiche Kommunikation zwischen AMDA und 3DView.
 - Funktion in Kürze für die Öffentlichkeit verfügbar!