TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Astronomie an der TU Dresden

Michael H Soffel & Sergei A Klioner

Lohrmann-Observatorium

DRESDEN concept
Exzellenz aus Wissenschaft und Kultur

Inhalt

- Geschichte
- Instrumentarium
- Forschung
- Lehre
- Öffentlichkeitsarbeit

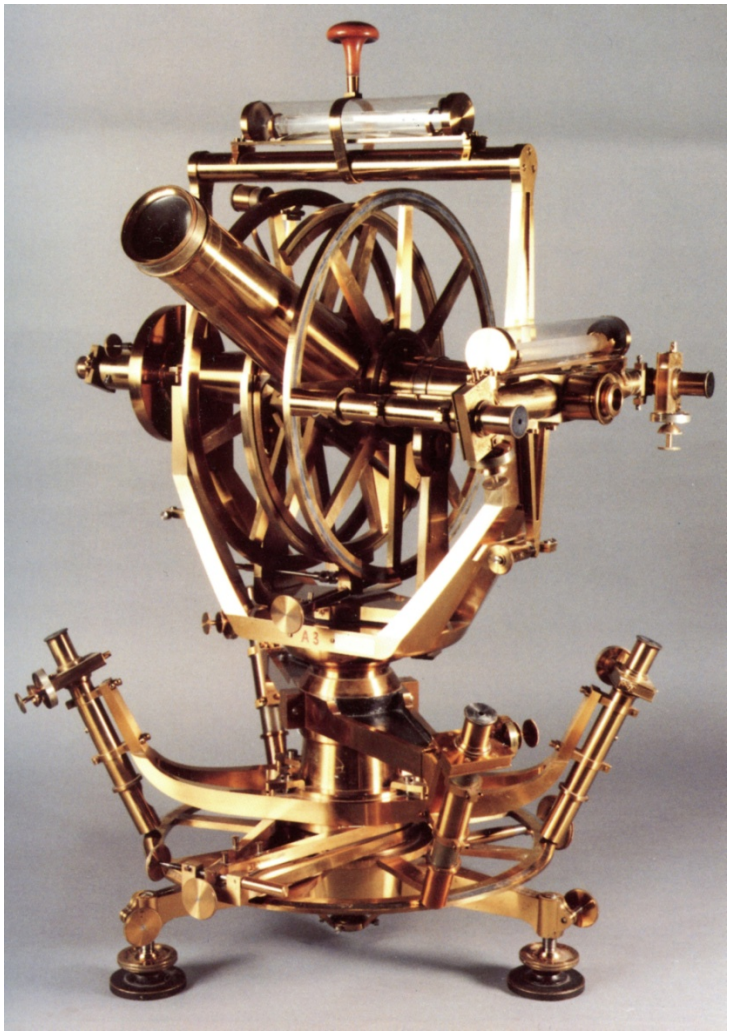
GESCHICHTE

Wilhelm Gotthelf Lohrmann (1796 – 1840)

- in Dresden geboren
- Studium der Architektur
- ab 1827 Oberinspektor des Mathematisch-Physikalischen Salons
- Mitbegründer der Technischen Bildungsanstalt zu Dresden
- wissenschaftliche Tätigkeit als Amateur-Astronom (Mondkarten)

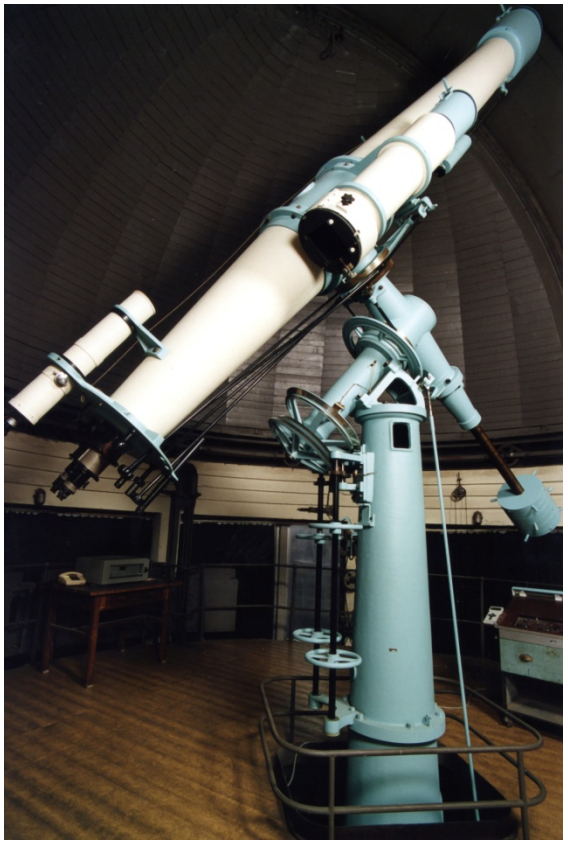
INSTRUMENTARIUM

Instrumentarium



Museum astronomisch-geodätischer Instrumente (Beyerbau, TU Dresden)

Instrumentarium



30 cm Refraktor in der Kuppel des Beyer-Baus

Kleinplanetarium ZKP-1
Ein modernes Gerät (ZKP-3) für die Zeit nach der Sanierung des Beyer-Baus wurde von Carl Zeiss Jena bereits erworben

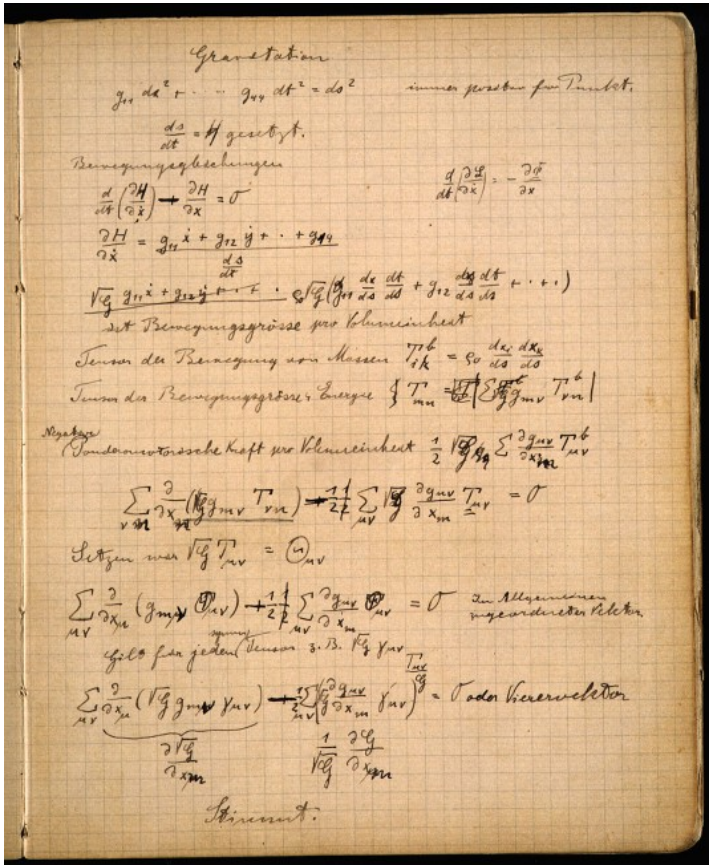
Instrumentarium

20 cm und 25 cm Schmidt-Cassegrain Systeme von Meade, Sonnenfernrohr, astronomische CCD-Kamera, kleinere astronomische Instrumente

FORSCHUNG

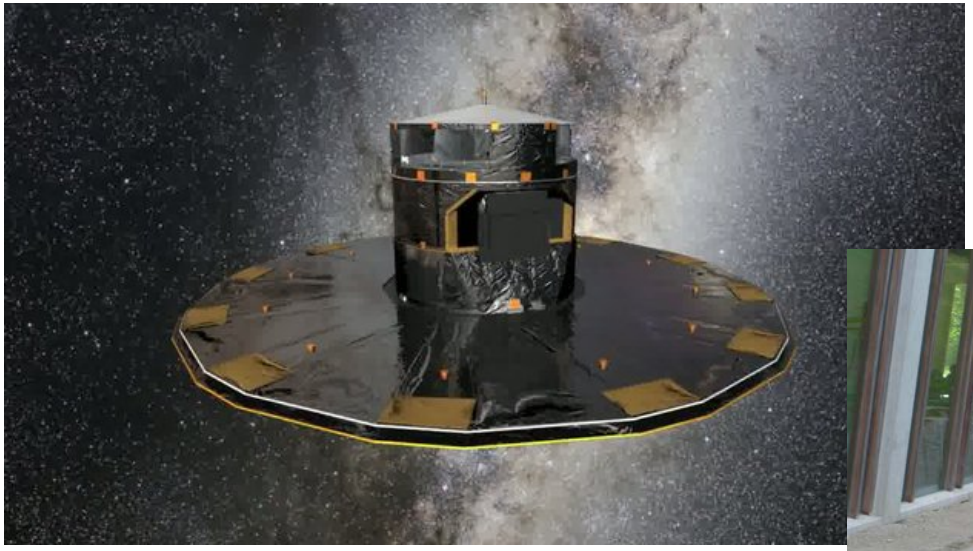
Forschungsschwerpunkte

- Hochgenaue Raumastrometrie
- Angewandte Relativitätstheorie
- Erdrotation
- Klassische Himmelsmechanik
- Astrometrie von Kleinplaneten



HOCHGENAUE RAUMASTROMETRIE

Gaia: Eine Flaggschiff-Mission der ESA



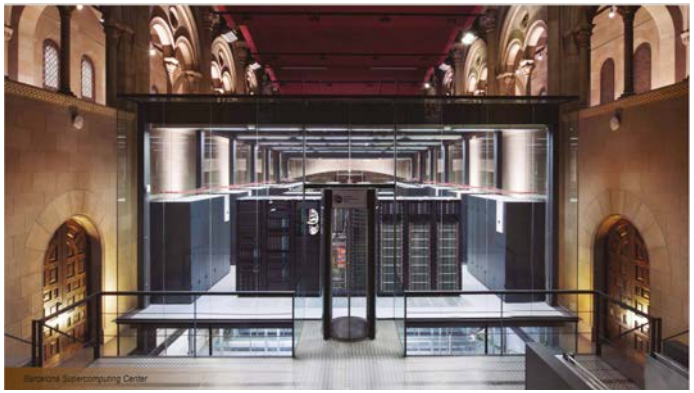
Der Satellit Gaia

Die Mitglieder des Gaia-Science-Teams. Hinten links sieht man Prof. Klioner – Leiter des Lohrmann-Observatoriums

Fakten über Gaia

- Gestartet am 19.12.2013
- Die bisher größte Digitalkamera im Weltall: 1000 Megapixel
- Genauigkeit der Winkelmessungen bis zu 1 Mikrobogensekunde
- ca. zwei Milliarden Himmelsobjekte werden vermessen
- die größte rechentechnische Herausforderung in der Geschichte der Astronomie
- Ergebnisse: 2016, 2018, 2020
  Geplant: 2022, 2022, ca. 2029
- Sehr großes Interesse sowohl bei den professionellen Astronomen als auch in der Öffentlichkeit

Der Start von Gaia am 19.12.2013


Mare Nostrum, Barcelona: einer der Superrechner, die für Gaia benutzt werden

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

25. Jahrgang • Nr. 3 18. Februar 2014

Dresdner UniversitätsJournal

DRESDEN concept TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Debattieren: Ein Teamsport der besonderen Art Seite 3
Plastiniert: Gunther von Hagens »Körperwelten« in Dresden Seite 5
Weiterbilden: Start einer neuen UJ-Reihe Seite 7
Logarithmiert: TUD-Mathematiker knacken Weltrekord Seite 9

Geburtstagsehrung: Energie geht nicht verloren

Mit einem Festkolloquium »Energie im Wandel« begeht die TU Dresden den 60. Geburtstag ihres Rektors Prof. Hans Müller-Steinhagen am 22. Februar 2014 ab 10 Uhr im Festsaal Dülferstraße.

Vier Festreden von Wegbegleitern Prof. Müller-Steinhagens werden sich des Themas und damit auch der bisherigen Lebensleistung des heutigen TUD-Rektors annehmen – Reden von Prof. Barry Welch (University of Auckland), Prof. Chris Clayton (University of Southampton), Prof. Heinz Voggenreiter (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) sowie Prof. Ursula Schaefer (ehemalige Prorektorin für Bildung und Internationales der TU Dresden). Grußworte kommen aus wichtigen Einrichtungen: Dr. Henry Hasenpflug (Staatssekretär des Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst) und Gunda Röstel (Vorsitzende des TUD-Hochschulrates) würdigen auch die hochschulpolitischen Leistungen des Jubilars.

Logisch, dass der Begriff »Energie« als Motto während der gesamten Veranstal-

Eine Milliarde Sterne neu vermessen

€8.50

The Economist

Mario Monti Italy and Europe Melinda Gates Saving newborn lives
Enrique Peña Nieto Mexico's moment Dominic Barton Jobs for the you
Nassim Taleb Four rules for finance Ngozi Okonjo-Iweala Africa rising

The World in 2013

6 SÄCHSISCHE ZEITUNG ★ WISSEN

Die Entdeckungsmaschine

Um unsere Milchstraße wirklich zu verstehen, soll die europäische Raumsonde Gaia sie neu kartieren. Beteiligt an der Mission sind auch Astronomen der TU Dresden.

29. DEZEMBER 2013, NR. 52 FRANKFURTER ALLGEMEINE SONNTAGSZEITUNG

Wissenschaft

...nachten ist vorbei. Doch den Astronomen steht die Bescherung erst noch bevor. Am Ende wird auch jeder Punkt dieses Sternenfeldes in der Konstellation Schütze erfasst sein.

Weißt du, wo die Sternlein stehen?

...n. Jedenfalls nicht ...au genug. Doch

In deren Annalen ist Französisch-Guayana bereits vor Anbruch des Raumfahrtzeitalters eingegangen.

Denn es handelt sich um ein spezielles Weltraumteleskop, das in den kommenden fünf Jahren die

ten verfügbaren Mitteln messbar zu sein. Tatsächlich wurde die erste Sternparallaxe erst 1838 gemessen.

sen Messungen werden Computer zumindest ein Stück weit in die galaktische Vergangenheit zurückrech-

Diese inzwischen bereits von mehreren astronomischen Missionen genutzte Bahn ist aber nicht

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

nature
International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video | For

Archive > Volume 502 > Issue 7469 > News Feature > Article

NATURE | NEWS FEATURE

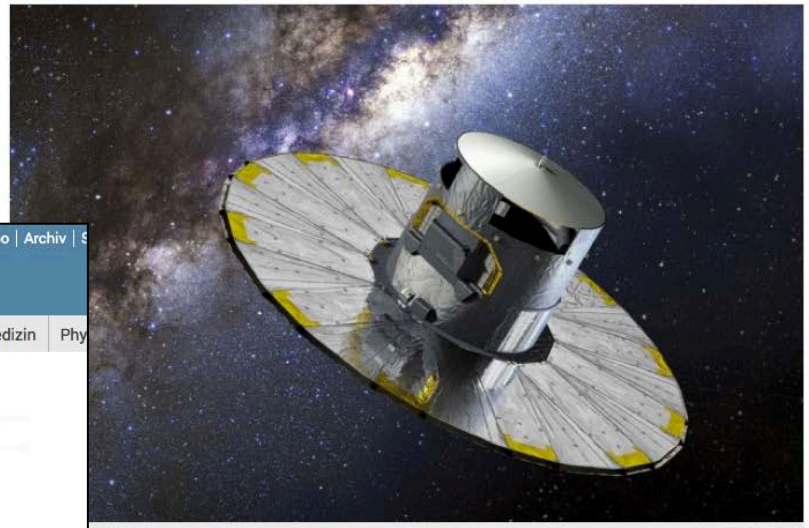
Astrometry: Europe's star power

The Gaia spacecraft will soon launch on a mission to chart the heavens in unprecedented detail.

Devin Powell

02 October 2013

PDF | Rights & Permissions



D. DUCROS/ESA

mission (artist's impression) will pinpoint the locations of up to 1 billion stars.

ry-old brass telescope was broken in places and long past its useful life — but it

NewScientist Space

search New Scientist | Go » | Log

Home | News | In-Depth Articles | Opinion | CultureLa

SPACE | TECH | ENVIRONMENT | HEALTH

Home | Space | News

First data from space megacamera

› 16:40 04 July 2014 by Stuart Clark
› For similar stories, visit the Cosmology Topic Guide

Galaxy mappers will just have to hold tight – a trio of tech
that the first release of data from the Gaia space telescop
pushed back to the middle of 2016, nine months later tha

Launched by the European Space Agency (ESA) in Dece

Spektrum.de

Magazine | Abo | Archiv | S

SUCHEN

Archäologie | Astronomie | Biologie | Chemie | Erde/Umwelt | Mathematik | Medizin | Phy

Startseite » Astronomie » Gaia vor Beginn der wissenschaftlichen Messungen

News | 02.07.2014 | Drucken | Teilen

GAIA-MISSION

Gaia vor Beginn der wissenschaftlichen Messungen

Der europäische Astrometrie-Satellit Gaia soll Anfang August 2014 seinen Messbetrieb aufnehmen. Derzeit sind die Missionskontrolleure und Wissenschaftler dabei, Gaia trotz kleinerer technischer Probleme einsatzbereit zu machen.

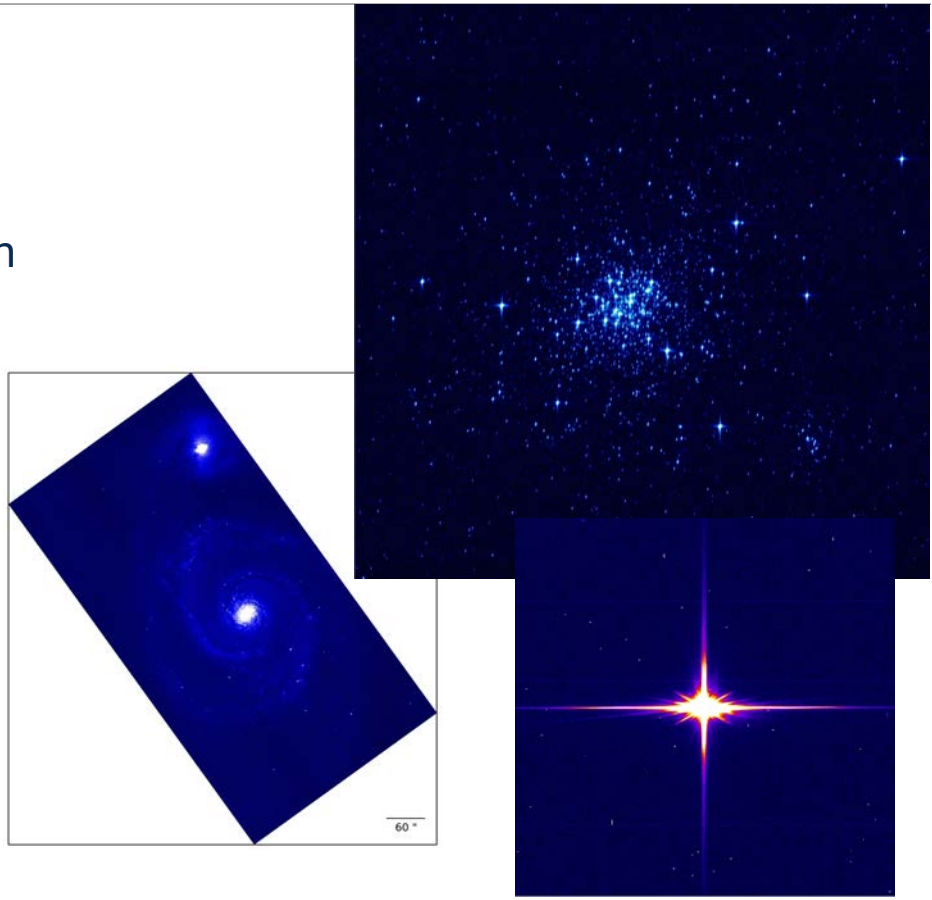
STEFAN JORDAN

Die Ziele von Gaia

- genaueste 3D-Karte der Milchstraße
- Positionen/Geschwindigkeiten, Spektren
- Test der Relativitätstheorie
- Test kosmologischer Parameter
- Evolution unserer Galaxie
- Eigenschaften dunkler Materie/Energie

Erwartete Neuentdeckungen

- Asteroiden und Kometen (bis zu 1 Mio.)
- Exoplaneten (30 000)
- Braune/Weiße Zwerge (bis zu 100 000)
- Supernovae
- Quasare



Einige Testbilder von Gaia

credits: ESA/Airbus DS

Verantwortungsbereiche der TU Dresden bei der Gaia-Mission

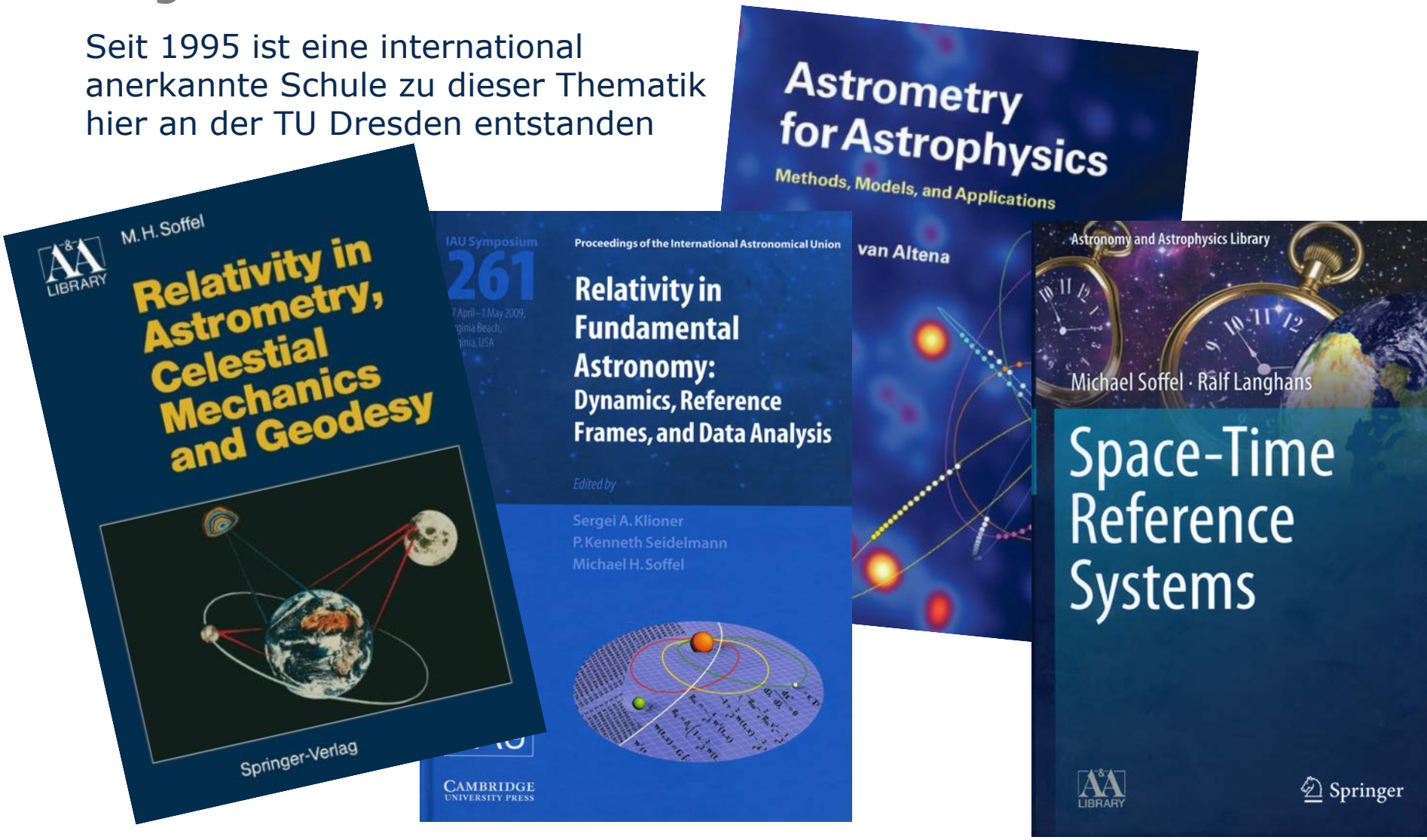
1. Mitgliedschaft im ESA Gaia Science Team
2. Überwachung der Gaia-Instrumente im Rahmen der Gruppe “Payload Experts”
3. Relativistische Modellierung der Beobachtungen
4. Hochgenaue Zeitsynchronisation der Atomuhren von Gaia
5. Verbesserung und Sicherung der Qualität des astrometrischen Kataloges mittels spezieller Kalibrierungen des Gaia-Instrumentes
6. Formulierung und Durchführung einer Reihe von Tests zur fundamentalen Physik mit Gaia-Daten
7. Gaia-CRF: Das Himmelsreferenzsystem von Gaia

ANGEWANDTE RELATIVITÄTSTHEORIE

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Angewandte Relativitätstheorie

Seit 1995 ist eine international anerkannte Schule zu dieser Thematik hier an der TU Dresden entstanden



Angewandte Relativitätstheorie

Weltweit wichtigste Referenz zum Thema astronomische Algorithmen

CHAPTER 2

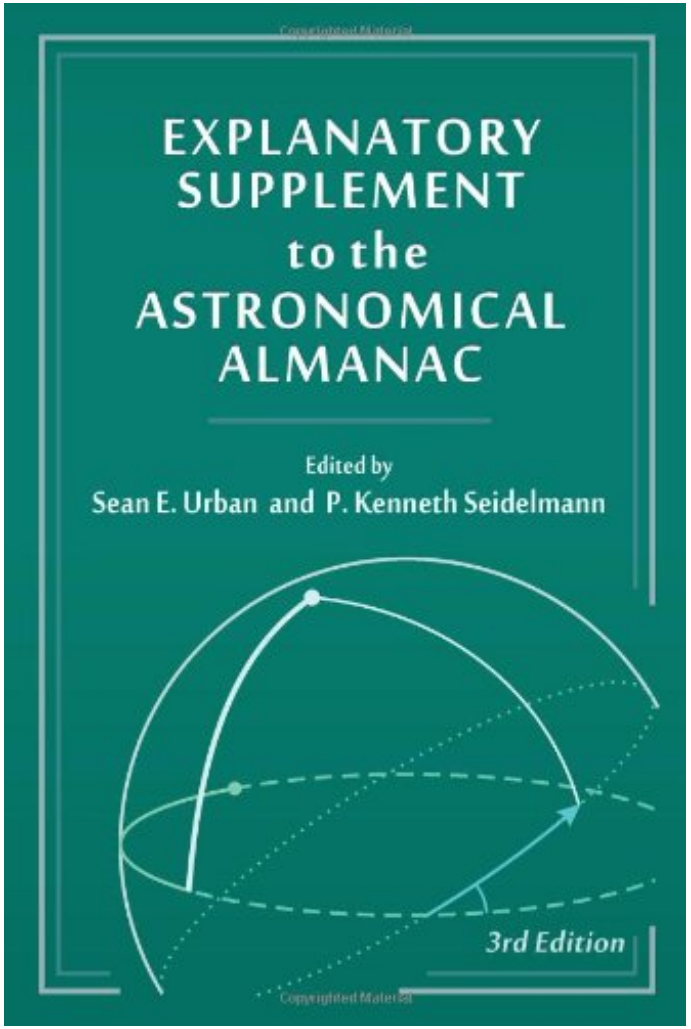
Relativity for Astrometry, Celestial Mechanics and Metrology

M. SOFFEL & S. KLIONER

2.1 Introduction

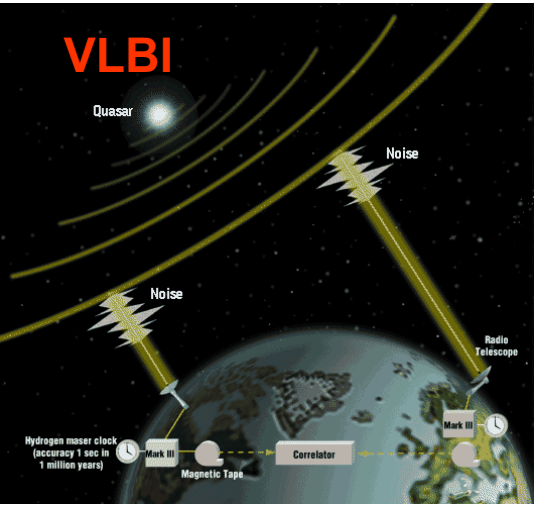
Most high precision astronomical techniques have passed the threshold where a Newtonian formulation is no longer sufficient and Einstein's theory of gravity (General Relativity Theory, GRT) has to be employed as the basis.

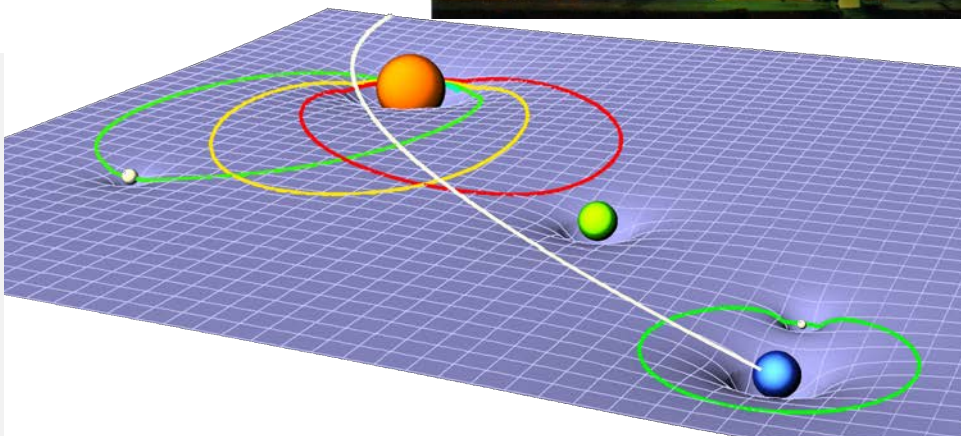
This point is especially obvious in the field of astrometry. It is well known that the gravitational light-deflection at the limb of the Sun amounts to 1.″75 and decreases as $1/r$ with increasing impact parameter r of a light ray to the solar center. Thus, for light rays incident at about 90° from the Sun, the angle of light-deflection still amounts to 4 milliarcseconds (mas). To describe the accuracy of astrometric measurements it is useful to make use of the



Relativistische Referenzsysteme und Modelle

- relativistische Zeitskalen
- relativistische Koordinatensysteme
- relativistische Bewegungsgleichungen
- Einfluss äußerer Massen und der Expansion des Alls auf die lokale Physik im Sonnensystem
- Anwendung dieser Theorie für die hochgenaue Modellierung von Beobachtungen





TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Mitautoren vielfältiger astronomischer Standards: Referenzsysteme, Zeitskalen, Konstanten

nature International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue

News & Comment > News > 2014 > August > Article

NATURE | NEWS

The astronomical unit gets fixed

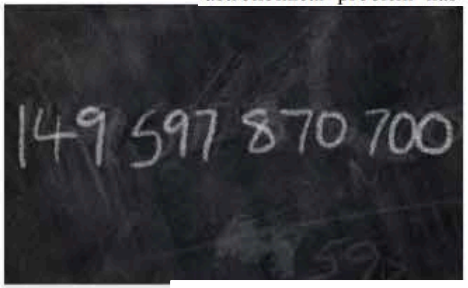
Earth–Sun distance changes from slippery equation to single num

Geoff Brumfiel

14 September 2012 | Corrected: 14 September 2012

Rights & Permissions

Without fanfare, astronomers have redefined one of the most important distances in the Solar System. The astronomical unit (AU) — the rough distance from the Earth to the Sun — has been transformed from a confusing calculation into a single number. The new standard, adopted in August by unanimous vote at the International Astronomical Union's meeting in Beijing, China, is now 149,597,870,700 metres — no more, no less.



You are about this

THE IAU 2000 RESOLUTIONS FOR ASTROMETRY, CELESTIAL MECHANICS, AND METROLOGY IN THE RELATIVISTIC FRAMEWORK: EXPLANATORY SUPPLEMENT

M. Soffel,[1] S. A. Klioner,[1] G. Petit,[2] P. Wolf,[2] S. M. Kopeikin,[3] P. Bretagnon,[4] V. A. Brumberg,[5] N. Capitaine,[6] T. Damour,[7] T. Fukushima,[8] B. Guinot,[6] T.-Y. Huang,[9] L. Lindegren,[10] C. Ma,[11] K. Nordtvedt,[12] J. C. Ries,[13] P. K. Seidelmann,[14] D. Vokrouhlický,[15] C. M. Will,[16] and C. Xu[17]

Received 2002 August 9; accepted 2003 July 2

ABSTRACT

We discuss the IAU resolutions B1.3, B1.4, B1.5, and B1.9 that were adopted during the 24th General Assembly in Manchester, 2000, and provides details on and explanations for these resolutions. It is explained why they present significant progress over the corresponding IAU 1991 resolutions and why they are necessary in the light of present accuracies in astrometry, celestial mechanics, and metrology. In fact, most of these resolutions are consistent with astronomical models and software already in use. The metric tensors and gravitational potentials of both the Barycentric Celestial Reference System and the Geocentric Celestial Reference System are defined an
are explained. The transformat
coefficients parameterizing the p
the time transformations suitabl
the resolutions are explicated an
of estimating orders of magnitud

Key words: astrometry — celest

1. INTRODUCTION

It is clear that, beyond some threshol
astronomical problem has to be form

IAU Resolutions

There are three Resolutions of Type B to be voted on under Agenda Item 10.2 at the Second Session of the General Assembly on Wednesday, August 16, 2000 at 14.00hrs in the Bridgewater Hall. The Resolutions are set out in full in English below.

D McNally
Chairman: Resolutions Committee

B1.1 Maintenance and Establishment of Reference Frames and Systems

The International Astronomical Union

Noting

1. that Resolution B2 of the XXIIIrd General Assembly (1997) specifies that "the fundamental reference frame shall be the International Celestial Reference Frame (ICRF) constructed by the IAU Working Group on Reference Frames."
2. that Resolution B2 of the XXIIIrd General Assembly (1997) specifies "That the Hipparcos Catalogue shall be the primary realisation of the International Celestial Reference System (ICRS) at optical wavelengths", and
3. the need for accurate definition of reference systems brought about by unprecedented precision, and

Recognising

1. the importance of continuing operational observations made with Very Long Baseline Interferometry (VLBI) to maintain the ICRF,
2. the importance of VLBI observations to the operational determination of the parameters needed to specify the time-variable transformation between the International Celestial and Terrestrial Reference Frames,
3. the progressive shift between the Hipparcos frame and the ICRF, and
4. the need to maintain the optical realisation as close as is possible to the ICRF

Recommends

1. that IAU Division I maintain the Working Group on Celestial Reference Systems

Recommends

1. that Resolution B2 of the XXIIIrd General Assembly (1997) be amended by excluding from the optical realisation of the ICRS all stars flagged C, G, O, V and X in the Hipparcos Catalogue, and
2. that this modified Hipparcos frame be labelled the Hipparcos Celestial Reference Frame (HCRF).

B1.3 Definition of Barycentric Celestial Reference System and Geocentric Celestial Reference System

The International Astronomical Union

Considering

1. that the Resolution A4 of the XXIst General Assembly (1991) has defined a system of space-time coordinates for (i) the solar system (now called the Barycentric Celestial Reference System (BCRS) and (ii) the Earth (now called the Geocentric Celestial Reference System (GCRS)), within the framework of General Relativity,
2. the desire to write the metric tensors both in the BCRS and in the GCRS in a compact and self-consistent form,
3. the fact that considerable work in General Relativity has been done using the harmonic gauge that was found to be a useful and simplifying gauge for many kinds of applications,

Recommends

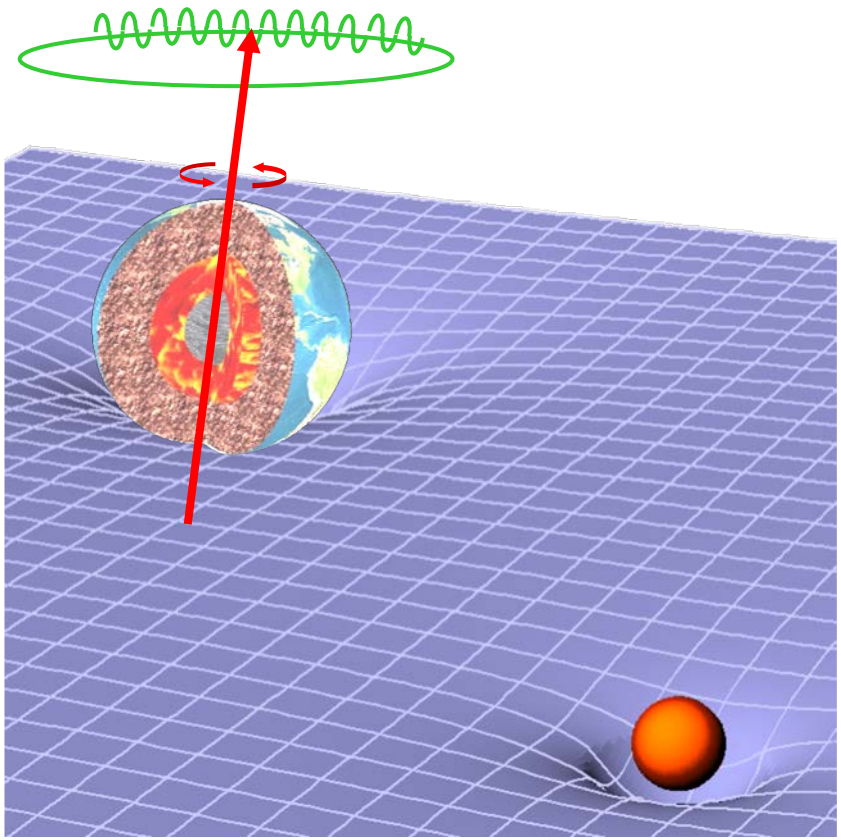
1. the choice of harmonic coordinates both for the barycentric and for the geocentric reference systems,
2. writing the time-time component and the space-space component of the barycentric metric $g_{\alpha\beta}$ with barycentric coordinates x, y, z = Barycentric Coordinate Time (TCB) with a single scalar potential w, a) that generalises the Newtonian potential, and the space-time component with a vector potential w^i, i), as a boundary condition it is assumed that these two potentials vanish far from the solar system.

explicitly

ERDROTATION

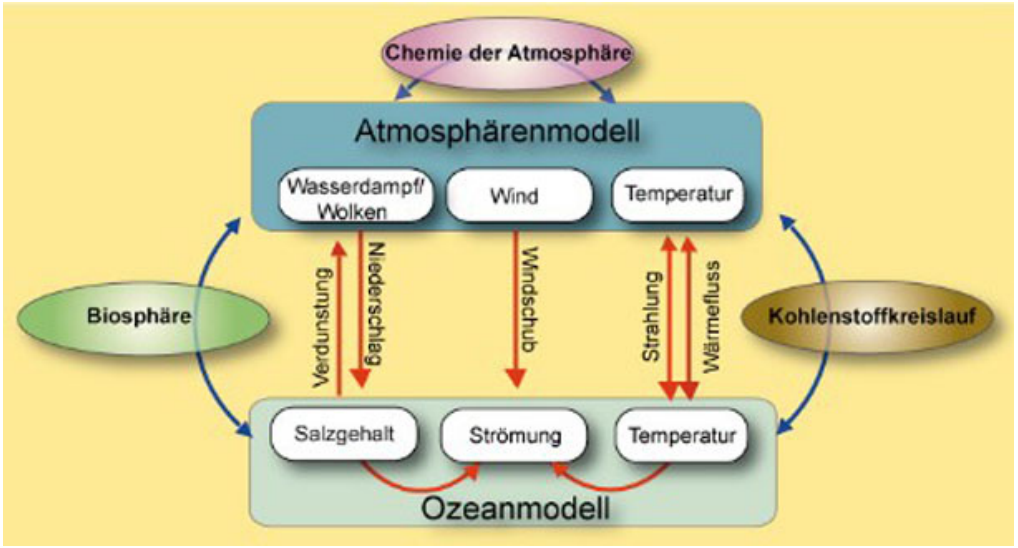
Numerische Theorie der Erdrotation

- Verbesserung bestehender Theorien der Präzession und Nutation
- Entwicklung der momentan weltbesten Theorie der (quasi-)starren Erde
- weltweit erste, konsistente relativistische Theorie für die Rotation der Erde
- Erweiterung um Effekte der Elastizität, Hinzunahme verschiedener Subsysteme der Erde
- Anwendung dieser Theorie auf andere Körper des Sonnensystems



Arbeiten zu den Subsystemen der Erde

- In enger Kollaboration mit dem GeoForschungsZentrum Potsdam
- Untersuchung ozeanischer Einflüsse mit dem Ozeanmodell OMCT
- Einflüsse der kontinentalen Hydrologie
- Einflüsse der Atmosphäre



Descartes Preis 2003

The EU Descartes Prize 2003

Accademia Nazionale dei Lincei, Rome - 20 November 2003

We, **the 2003 Descartes Prize Grand Jury**, hereby certify that the research work entitled

Non-rigid Earth NUTATION Model (NUTATION)

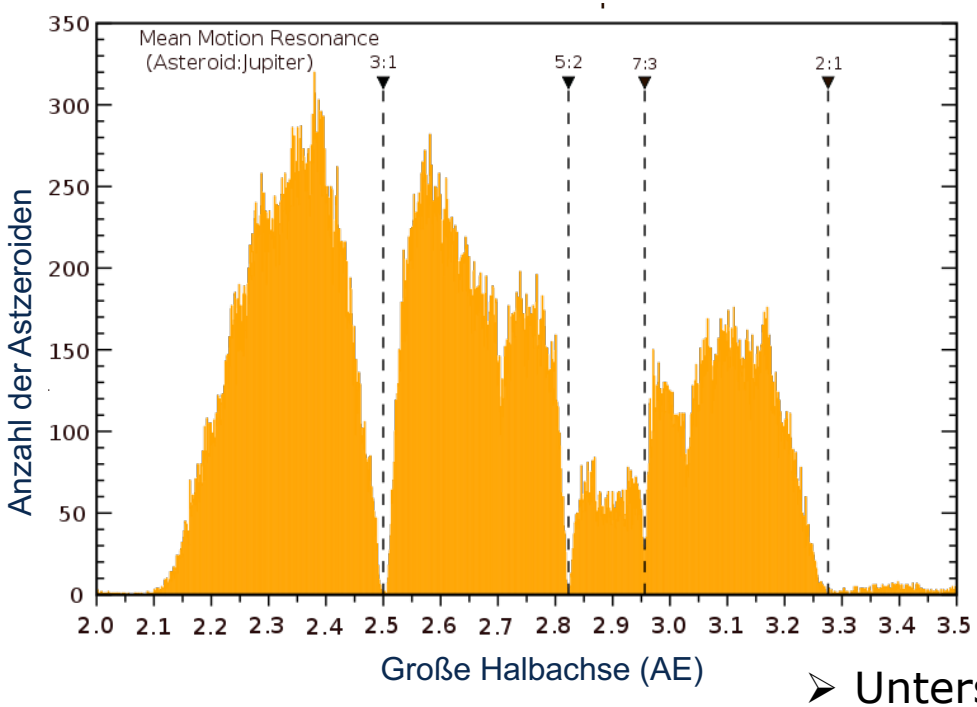
entered by **Prof. Véronique DEHANT, Royal Observatory of Belgium (B)**

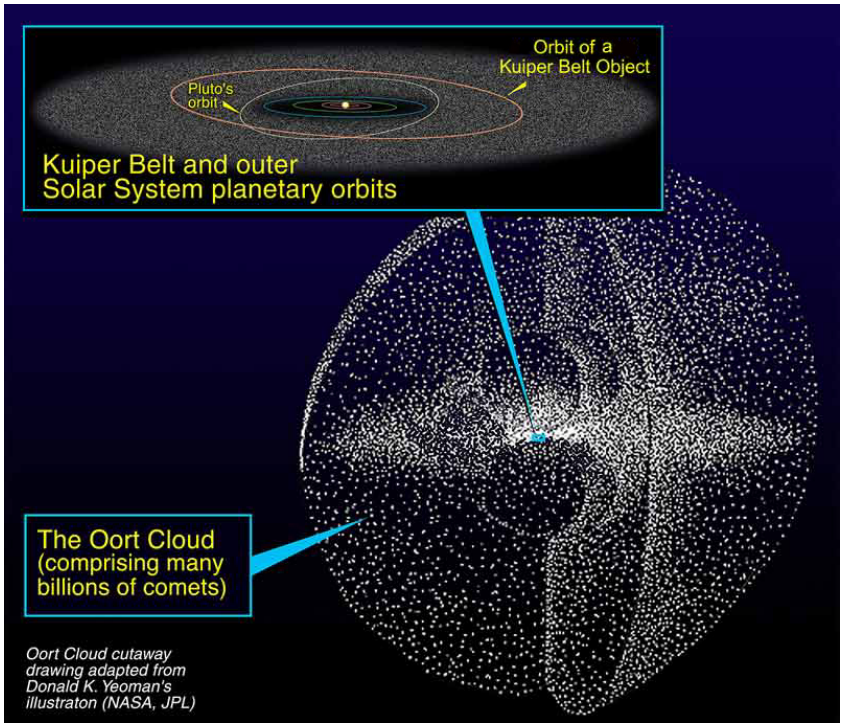
in association with **Dr Pascale DEFRAIGNE, Dr Olivier DE VIRON, Dr Fabian ROOSBEEK, Prof. Tim VAN HOOLST** *(Royal Observatory of Belgium - B)*, **Dr Elisa Felicitas ARIAS** *(Bureau International des Poids et Mesures - F)*, **Dr Nicole CAPITAINE, Dr Christian BIZOUARD, Dr Daniel GAMBIS, Dr Jean SOUCHAY, Dr Martine FEISSEL-VERNIER** *(Observatoire de Paris - F)*, **Dr Jean-Louis SIMON, Dr Pierre BRETAGNON, Dr Xavier MOISSON** *(Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides - F)*, **Prof. Aleksander BRZEZINSKI** *(Space Research Centre of the Polish Academy of Sciences - PL)*, **Prof. Juan GETINO** *(Universidad de Valladolid - E)*, **Prof. Jose Manuel FERRANDIZ, Dr Juan NAVARRO, Dr Alberto ESCADA** *(Universidad de Alicante - E)*, **Dr Marta FOLGUEIRA** *(Complutense University of Madrid - E)*, **Prof. Michael SOFFEL, Dr Sergei KLIONER** *(Technische Universitaet Dresden - D)*, **Prof. Markus ROTHACHER** *(Technische Universitaet Munich - D)*, **Dr Sheng Yuan ZHU** *(Geoforschungszentrum Potsdam - D)*, **Prof. Harald SCHUH, Dr Robert WEBER** *(Technical University of Vienna - AU)*, **Dr Jan VONDRAK** *(Astronomical Institute, Academy of Sciences - CZ)*, **Prof. Yaroslav S. YATSKIV** *(Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences - UA)*, **Prof. Vladimir ZHAROV** *(Sternberg State Astronomical Institute of Moscow State University - RU)*

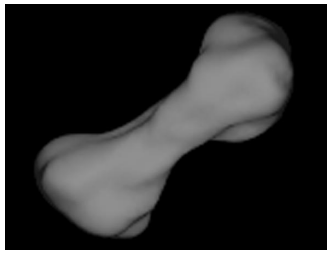
KLASSISCHE HIMMELSMECHANIK

Asteroidendynamik

Verteilung der Asteroiden im Hauptgürtel: Kirkwood-Lücken







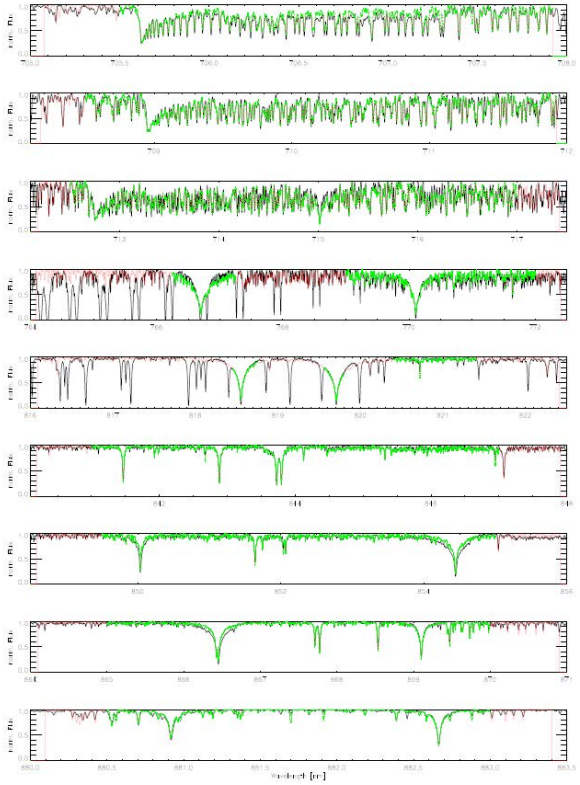
Asteroid Kleopatra (216)

- Untersuchung zur Langzeitstabilität der Orbits
- analytische/numerische Studien
- säkulare/Mean-Motion-Resonanzen
- Chaosindikatoren

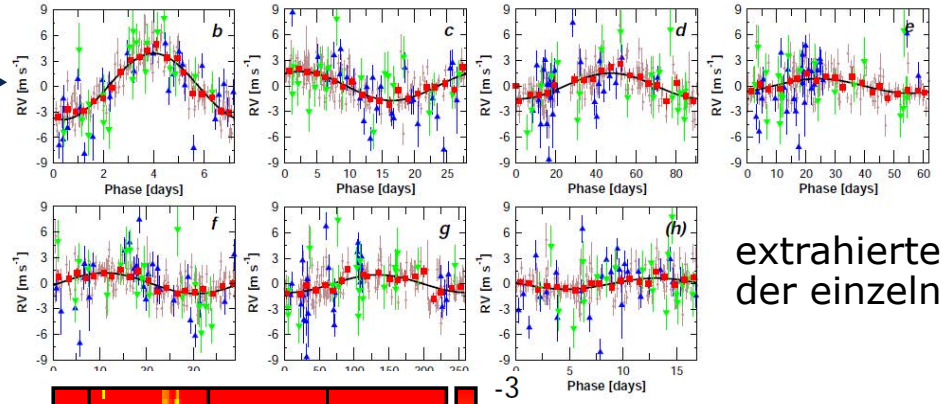
Dynamik extrasolarer Planeten

A dynamically-packed planetary system around GJ 667C with three super-Earths in its habitable zone ⋆ ⋆⋆

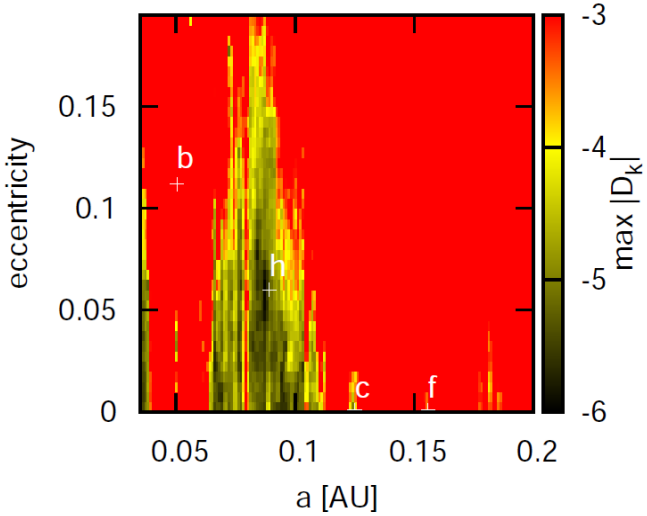
Guillem Anglada-Escudé[1], Mikko Tuomi[2,3], Enrico Gerlach[4], Rory Barnes[5], René Heller[6], James S. Jenkins[7], Sebastian Wende[1], Steven S. Vogt[8], R. Paul Butler[9], Ansgar Reiners[1], and Hugh R. A. Jones[2]



Gemessenes Sternspektrum



extrahierte Signale der einzelnen Planeten



Ergebnis der dynamischen Analyse (Lohrmann-Observatorium)

Stabilität von Exoplanetensystemen

- internationale Kollaboration

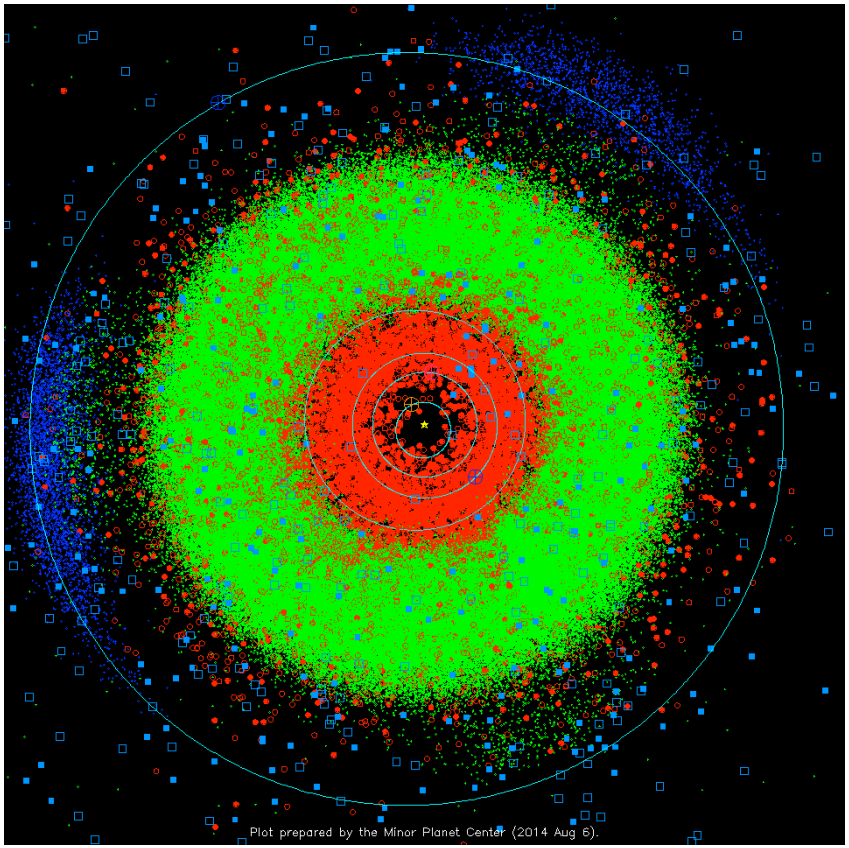
- Beteiligung an der Entdeckung neuer Exoplanetensysteme, z.B.
  - System mit den meisten Planeten in der habitablen Zone (GJ667C, 2013)
  - ältester Stern mit einem Planetensystem (Kapteyn Star, 2014)

- ESO-Top-News im Juni 2013

ASTROMETRIE VON KLEINPLANETEN

Astrometrie von Kleinplaneten

- Kontinuierliche Beobachtung der Kleinplaneten des Sonnensystems, welche potentiell für die Erde gefährlich werden können
- Entwicklung eines universellen, automatischen Programmes zur hochpräzisen Positionsbestimmung kleiner Planeten auf CCD-Aufnahmen



Verteilung der momentan bekannten Kleinplaneten im inneren Teil unseres Sonnensystem

Observatorium Triebenberg Highlights

- Regelmäßige Übermittlung der Beobachtungsdaten an das Minor Planet Center (z.B. rund 2500 Beobachtungen im Jahr 2012)
- Mit-Organisation weltweiter Beobachtungs-kampagnen
- diverse studentische Arbeiten (Diplom, Bachelor, etc.) verschiedener Fachbereiche (speziell der Physik)
- vielfältige Integration in der Lehre
- Öffentlichkeitsarbeit / Führungen

Leitung der wissenschaftlichen Gremien

International Astronomical Union (IAU)

- M. Soffel (Präsident IAU Arbeitsgruppe „Relativity in Celestial Mechanics and Astrometry“, 1997-2006)
- S.Klioner (Präsident IAU Commission 52, 2006-2009)
- S.Klioner (Präsident IAU Division A „Fundamental Astronomy“, 2012-2015)
- M.Soffel (Präsident IAU Commission 52, 2012-2015)
- S.Klioner (Vorsitzender des Resolutionen-Ausschusses der IAU, 2018-)

M.Soffel (Vorstand der DFG Forschergruppe „Erdrotation“ FOR584, 2006-2012)

S.Klioner (Leiter der Gaia-Gruppe GREM, seit 2006)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Organisation internationaler Tagungen

- Journées „Systèmes de Référence Spatio-Temporels“ in Dresden in den Jahren 1999 und 2008
- 14 Gaia-Tagungen in Dresden seit 2003
- ein Dutzend internationer Tagungen weltweit. Z.B. IAU Symposium 261 „Relativity in Fundamental Astronomy” (2009, Virginia Beach, USA; SOC chair)

LEHRE UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

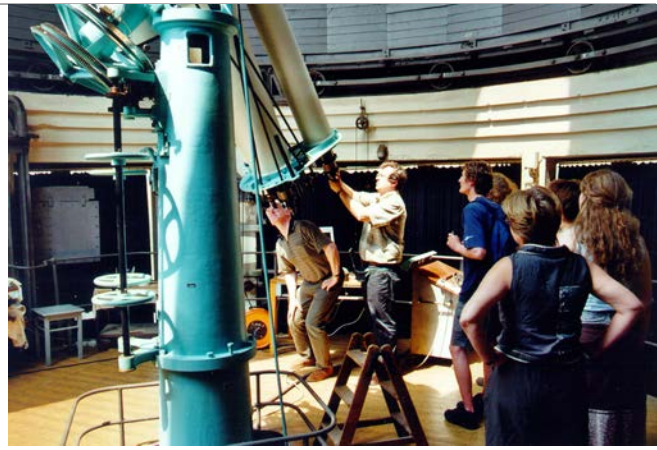
Lehre

- Physik für Geowissenschaftler I & II
- Astronomische Referenzsysteme
- Globale Geodynamik
- Mathematische Methoden der Geodäsie & Astronomie
- Einführung in die Astronomie I & II
- Astronomie für Physiklehrer

Betreuung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten für Studenten

- der Geodäsie
- der Physik
- der Informatik

Öffentlichkeitsarbeit



- Wissenschaftskommunikation in Presse, Funk und Fernsehen
- Planetariumsvorträge
- Veranstaltungen bei besonderen astronomischen Ereignissen (z.B. Venusdurchgang)
- Kinder-Unis
- Führungen
- Tag der offenen Tür
- Öffentliche Vorträge
- …