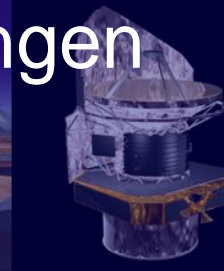
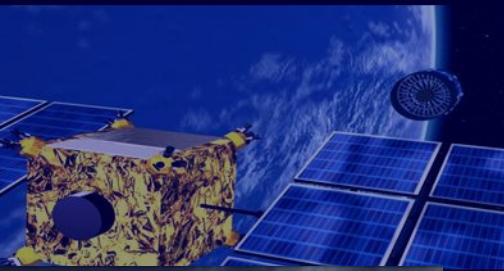


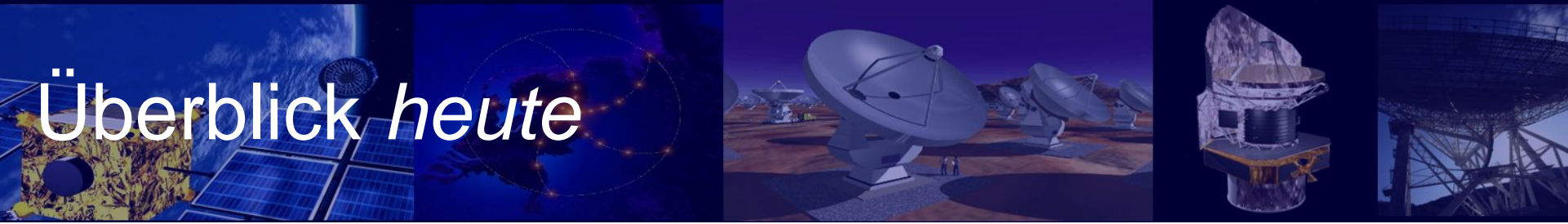
Multifrequenz-Beobachtungen in der Astronomie Sommersemester 2007



Themen & Daten

- 19.04.: Überblick
- 04.05.: Grundlagen: Teleskope
- 18.05.: Durchmusterungen
- 01.06.: Deep Fields in „bunt“ Teil I
- 15.06.: Deep Fields in „bunt“ Teil II
- 29.06.: „Multifrequenzrätsel“
- ~~13.07.: Multifrequenzkampagnen (Mrk 501, etc.)~~ **nächstes Semester!!**
- **27.07.: (Teile der) Multifrequenz-Zukunft**

Überblick *heute*



🏠 **Aktuelles!!**

🏠 **Piranhas – AGN in jungen Galaxienhaufen**

🏠 **Grantecan – neues optisches Teleskop auf La Palma**

🏠 **Dunkle Materie – kurze Wiederholung und neue (kosmische) Ergebnisse**

🏠 **Kurzer Nachtrag zur letzten Vorlesung**

🏠 **Die Multifrequenz-Zukunft**

🏠 **Planck & Herschel**

🏠 **Gaia**

🏠 **JWST**

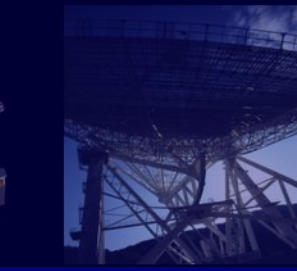
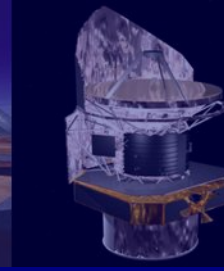
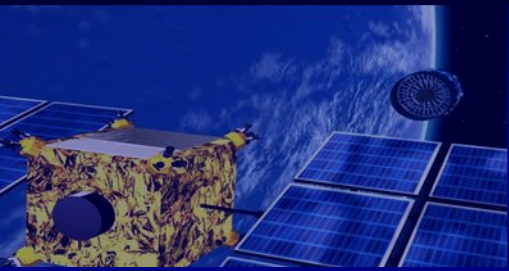
🏠 **WISE**

🏠 **XEUS**

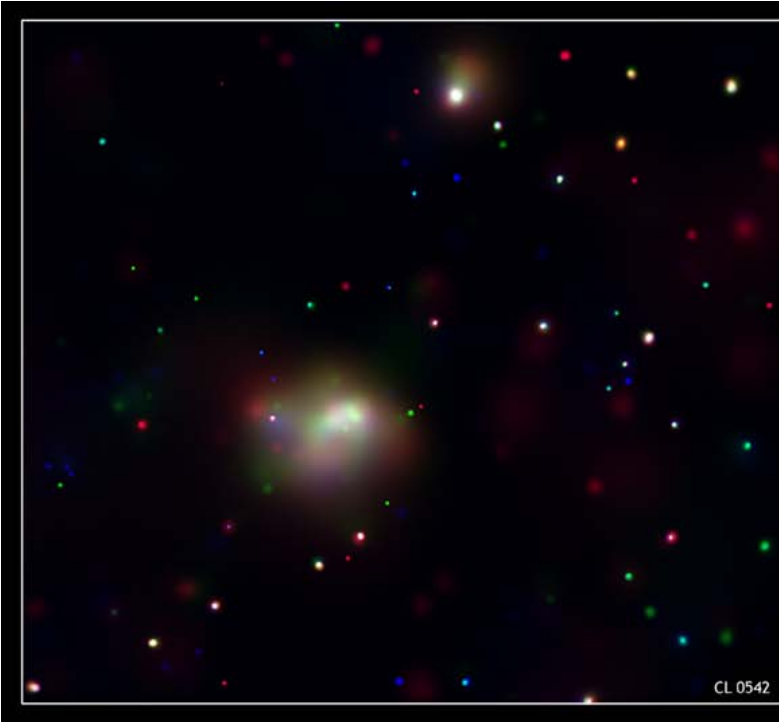
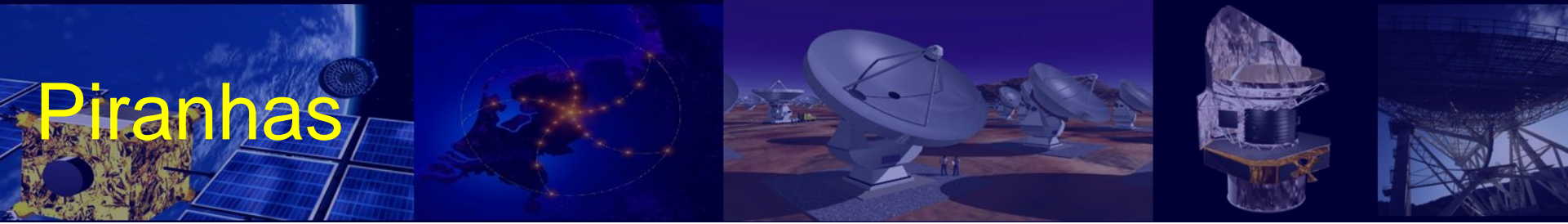
🏠 **Dunkle Materie & Dunkle Energie:**

🏠 **LSST**

🏠 **DSE**

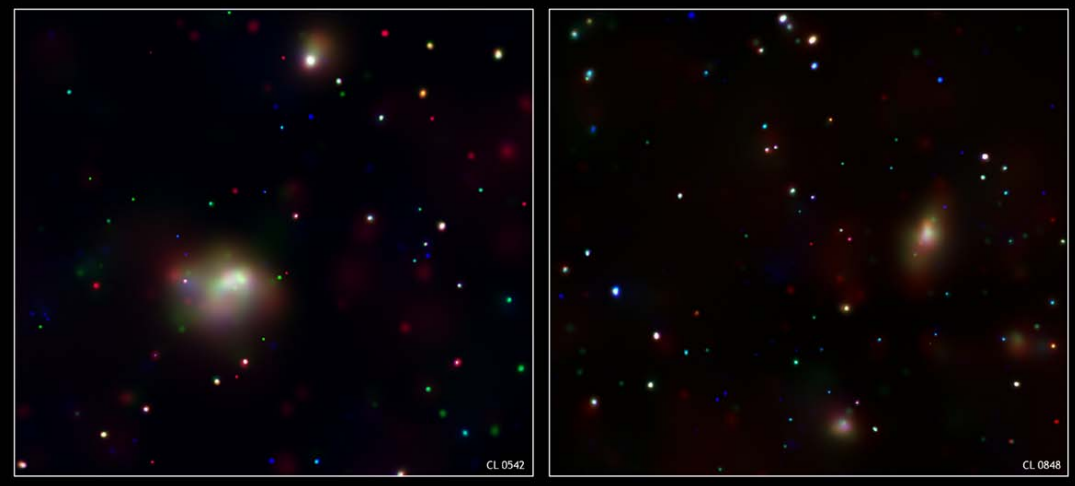


Aktuelles



These galaxy clusters show that younger, more distant galaxy clusters contained far more active galactic nuclei (AGN) than older, nearby ones. It was found that the clusters at 58 percent of the Universe's current age contained about 20 times more AGN than those at 82 percent of Universe's age. The galaxies in the earlier Universe contained much more gas that allowed for more star formation and black hole growth. In the Chandra X-ray images, red, green, and blue represent low, medium, and high-energy X-rays. (Credit: NASA/CXC/OSU/P. Martini et al.)

Piranhas



- Unklar ist, welchen Effekt diese zusätzliche Aufheizung auf die Entwicklung des Galaxienhaufens hat

- Junge, weit entfernte Galaxienhaufen enthalten wesentlich mehr AGN als alte, nahe Galaxienhaufen
- Wachsen außerdem schneller in den jungen Haufen
- Wie Piranhas in einem sehr gut gefütterten Aquarium
- Grund: deutlich mehr Gas in frühen Haufen vorhanden, für Sternentstehung und AGN-Akkretion
- Bedeutet aber auch: Mehr AGN standen für die Aufheizung des Gases zur Verfügung

Grantecan: El Gran Telescopio CANARIAS



- Juli 2007: first light des „Grantecan“ (Großes Teleskop der Kanaren)
- Vollständige Inbetriebnahme 2008
- Parabolspiegel von 10.4m Durchmesser (36 Segmente Glaskeramik, gebaut von Schott)
- In Höhe von 2400 m, auf Roque de los Muchachos
- Ansonsten: Subaru (8.3m), Keck (9.82m), Hawaii



La Palma, unten!!





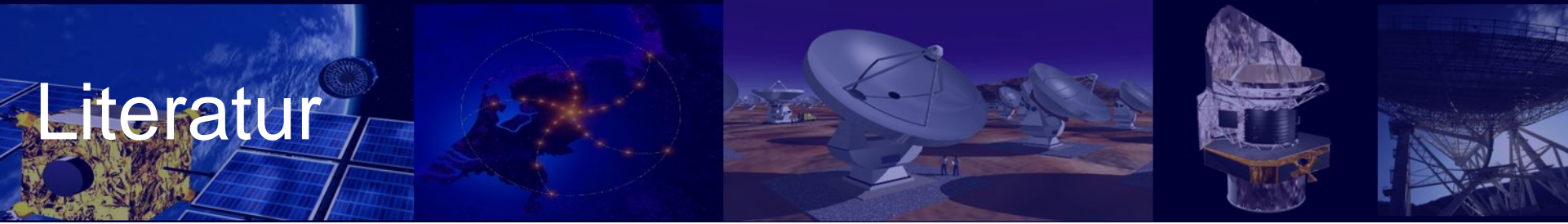
Dunkle Materie

„Now is the time to be a cosmologist.“

„In science, though, confusion and uncertainty are opportunity“

Marc Kamionkowski

In: *Dark matter and dark energy*, 2007



Literatur

- ⌄ Dark matter and dark energy, Marc Kamionkowski, 2007, astro-ph
- ⌄ Dark matter and dark energy, Varun Sahni, 2004

Materieteilchen

1. Familie

u Up-Quark

d Down-Quark

e Elektron

ν_e Elektron-Neutrino

2. Familie

c Charm-Quark

s Strange-Quark

μ Myon

ν_μ Myon-Neutrino

3. Familie

t Top-Quark

b Bottom-Quark

τ Tauon

ν_τ Tau-Neutrino

Kraftteilchen

Starke Kraft

g_1 **g_5**

g_2 **g_6**

g_3 **g_7**

g_4 **g_8**

8 Gluonen

Schwache Kraft

W^- W-Minus

Z^0 Z-Null

W^+ W-Plus

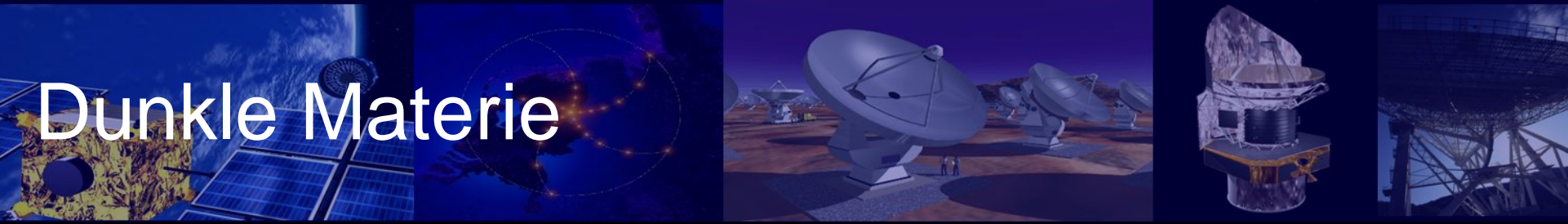
Elektromagnetische Kraft

γ Photon

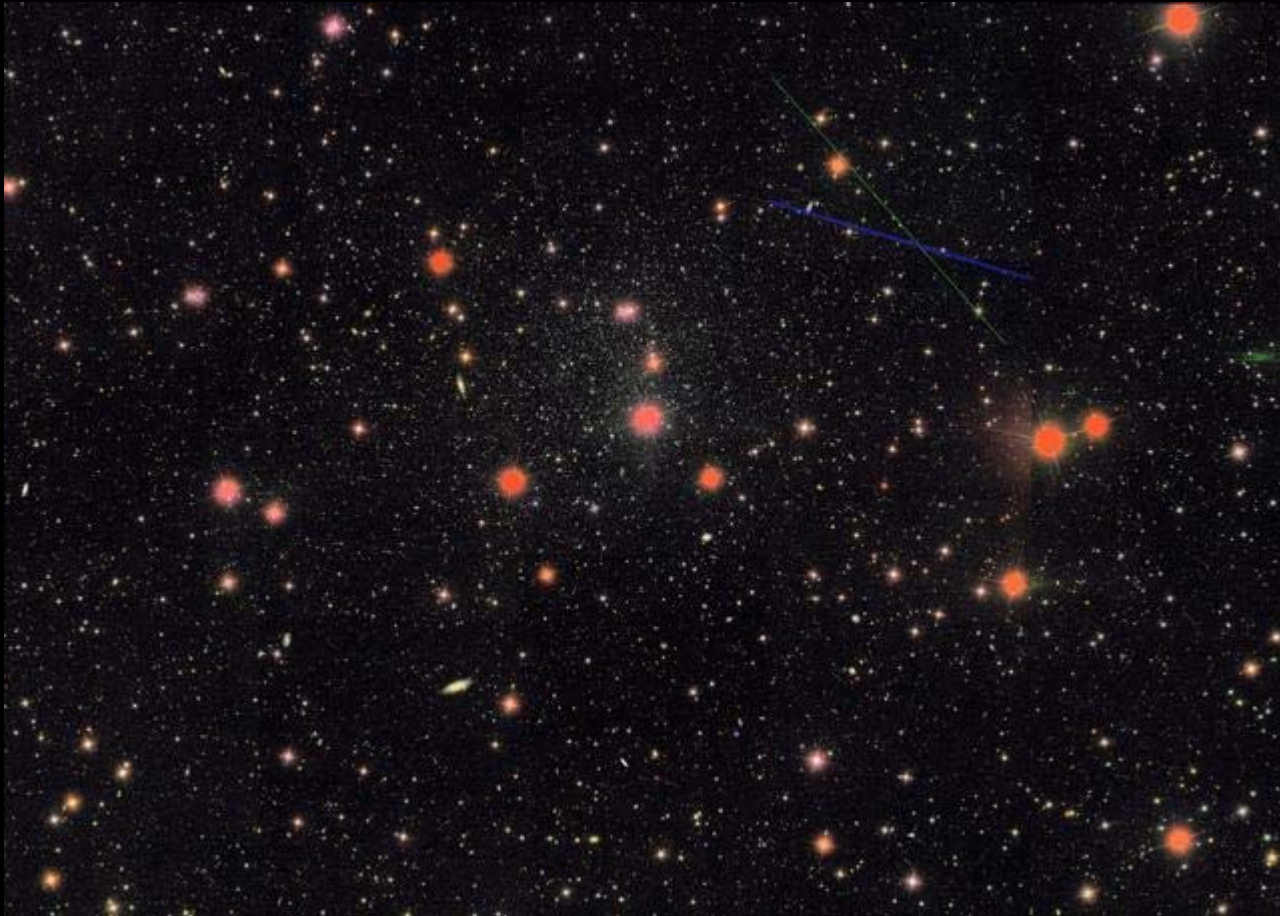
Massenerzeugung



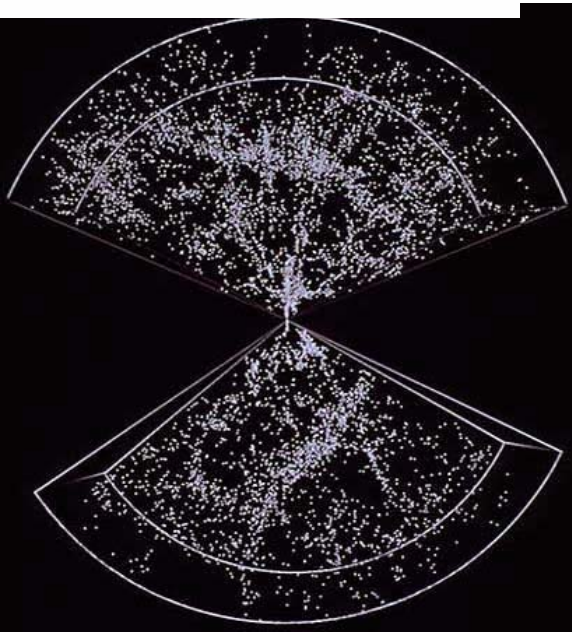
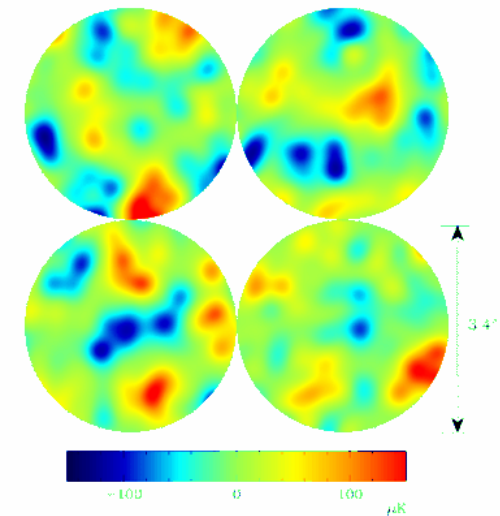
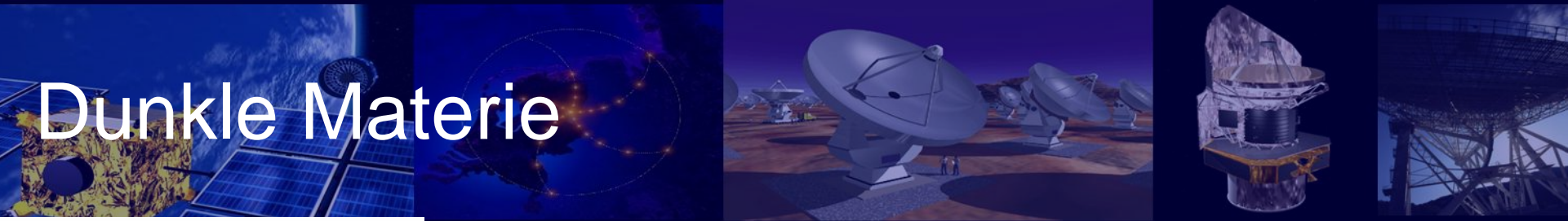
- Standardmodell der Teilchenwelt
- Higgs-Teilchen, noch nicht nachgewiesen
- u.U. demnächst am LHC (Large Hadron Collider am CERN) nachweisbar, da Energieschwelle erreicht wird



Dunkle Materie



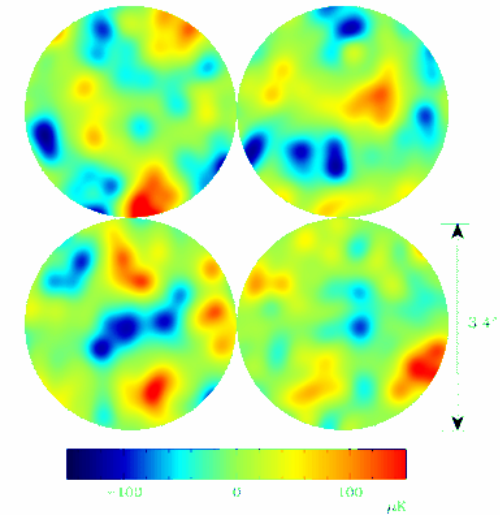
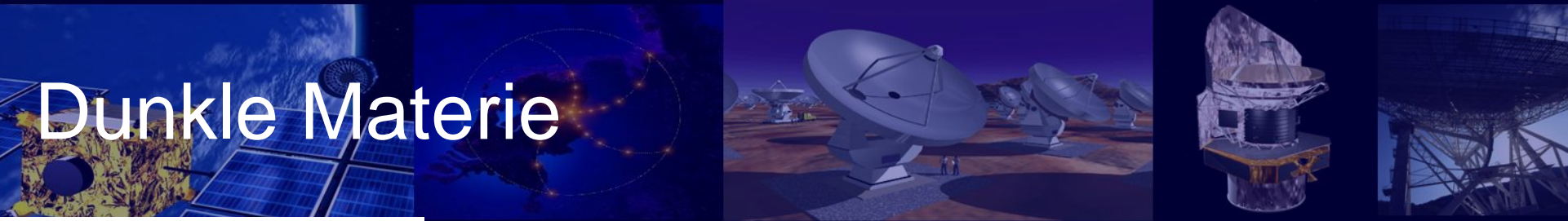
Dunkle Materie



- **Dunkle Materie:**

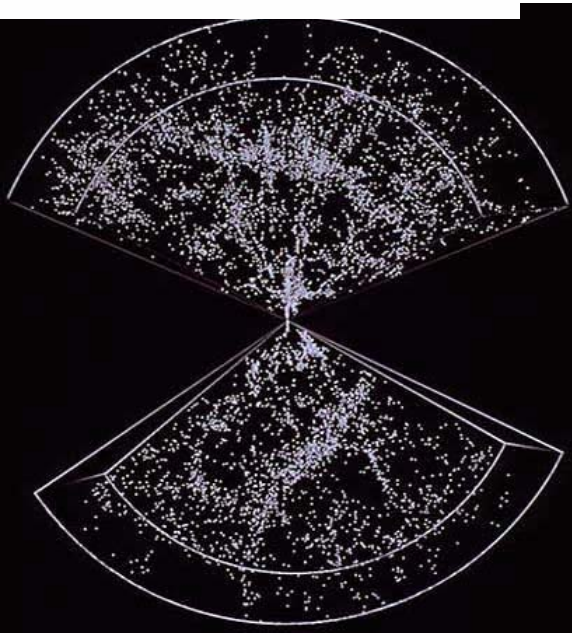
- Offenbart sich nur indirekt durch ihre Gravitationswirkung
- Tauschen nur sehr schwache Kraftwirkungen mit anderen Teilchen aus
- Elektrisch ungeladen
- Unterliegen nicht der Farb-Kraft, die die Quarks verklebt
- => schwach wechselwirkende Teilchen, weakly interacting particles, **WIPs**
- Bewegten sich langsam (also keine Neutrinos, bewegen sich zu schnell)
- Besitzen im Vergleich zu Neutrinos große Masse
- => schwach wechselwirkende massive Teilchen, weakly interacting massive particles, **WIMPs**

Dunkle Materie

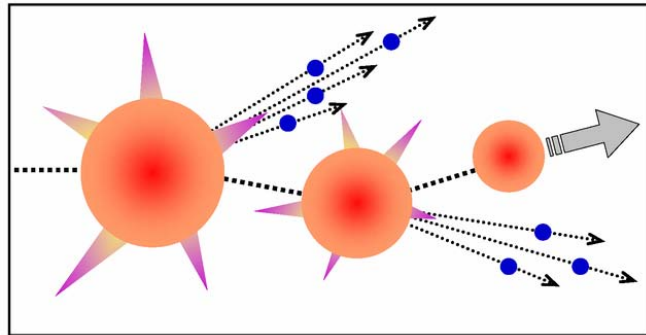


- **Dunkle Materie:**

- Masse muß so groß und/oder Wechselwirkung so schwach sein, daß sie bisher an den Teilchenbeschleunigern nicht gefunden werden konnten
- Masse und Stärke der WW müssen so sein, daß die Dunkle Materie zu Beginn des Universums in passender Menge erzeugt wurde
- Dürfen bis heute nicht zerfallen, da sie knapp 14 Milliarden Jahre nach ihrer Entstehung immer noch vorhanden sind



Dunkle Materie – die Verdächtigen

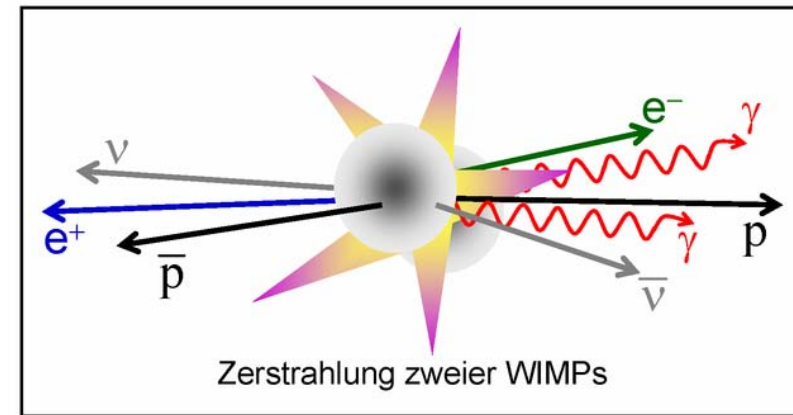


Wenn die neuen Teilchen jenseits des Standardmodells eine Paritätsquantenzahl haben, die nicht verloren gehen kann, ist das leichteste der neuen Teilchen stabil. Egal, welche exotischen Teilchen man erzeugt, nachdem sie zerfallen sind, bleibt neben den gewöhnlichen Teilchen auch mindestens eines dieser neuen Teilchen übrig. Im Bild sind normale Teilchen blau und neue Teilchen jenseits des Standardmodells rot dargestellt

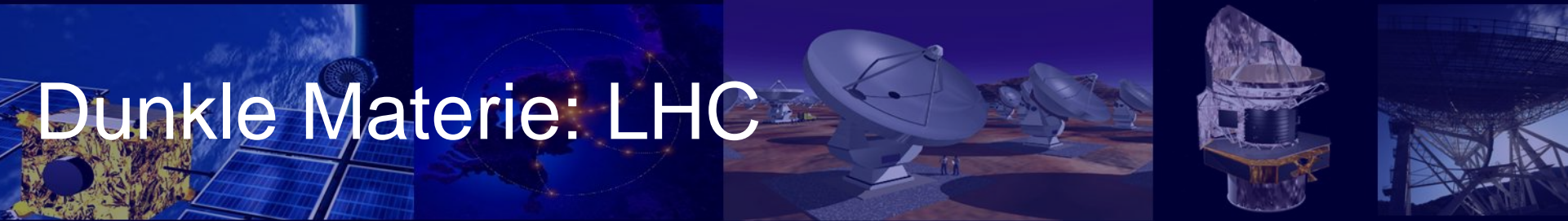
- Supersymmetrie: verknüpft Materieteilchen und Kraftteilchen; zu jedem uns bekannten Materieteilchen gibt es ein neues kraftartiges Partnerteilchen und zu jedem uns bekannten Kraftteilchen ein neues materieartiges Partnerteilchen
 - Nicht beobachtet bisher, da zu schwer: NEUTRALINOS; in der Reichweite der nächsten Generation von Teilchenbeschleunigern
- Kaluza und Klein 1921 und 1926: 5dimensionale Welt, zu jedem gewöhnlichen Teilchen gibt es ein Partnerteilchen: eine Kette von Kaluza-Klein-Teilchen, die in den zusätzlichen, aufgewickelten Raumrichtungen mit zunehmender Taktfolge hin und her schwingen; je schneller die Teilchen schwingen, desto schwerer sind sie.

Dunkle Materie – die Suche

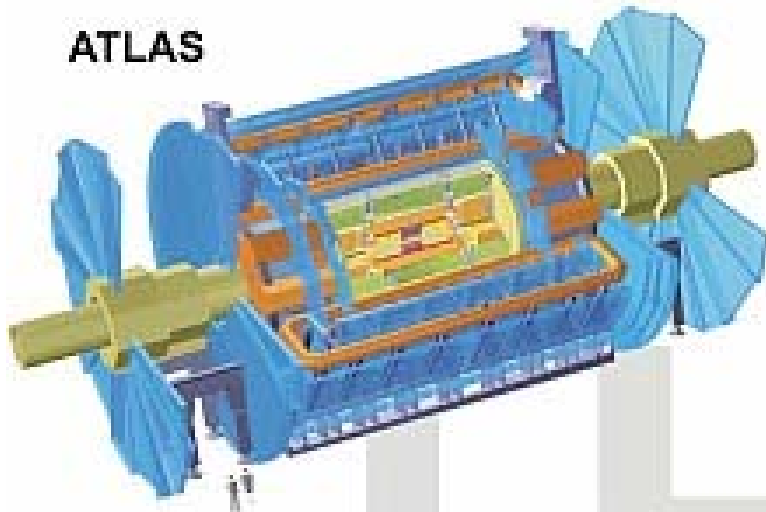
- Hinsetzen und Warten ... in unterirdischen Labors mit empfindlichen Detektoren, den Stoß eines Teilchens der Dunklen Materie mit einem Atomkern des Detektor-Mediums nachzuweisen und von Untergrundprozessen zu trennen
- Weltall ... Teilchen der Dunklen Materie können paarweise zerstrahlen: hochenergetische Photonen und Neutrinos entstehen
- Künstliche Dunkle Materie ... mit hinreichend großen Teilchenbeschleunigern, am LHC am CERN werden Protonen zur Kollision gebracht; Detektoren sollten WIMPs aus dem Untergrund herausfischen



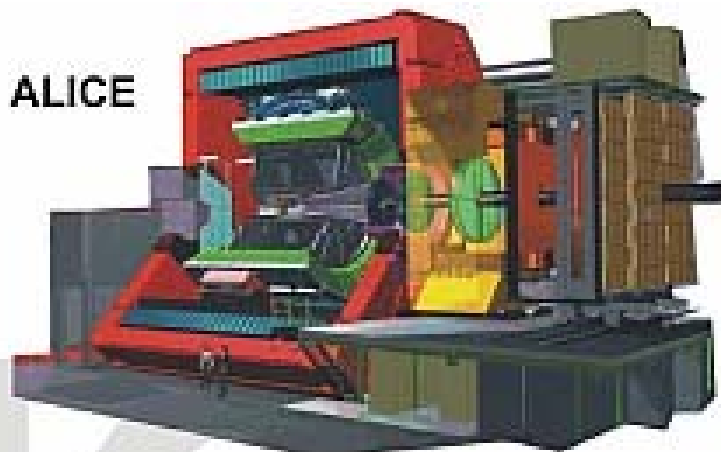
Dunkle Materie: LHC



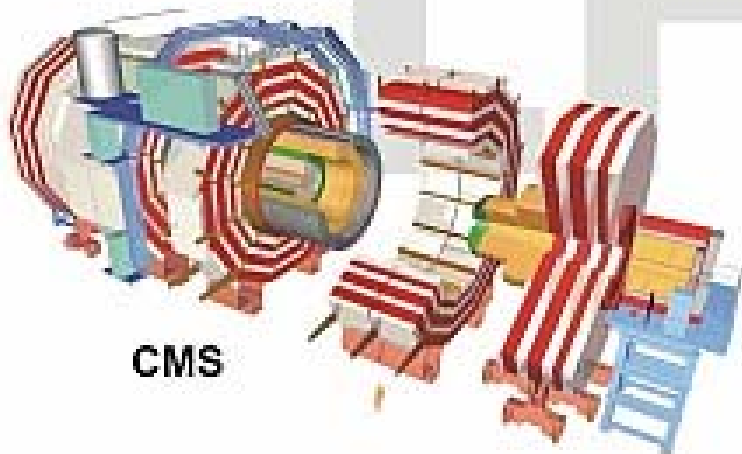
ATLAS



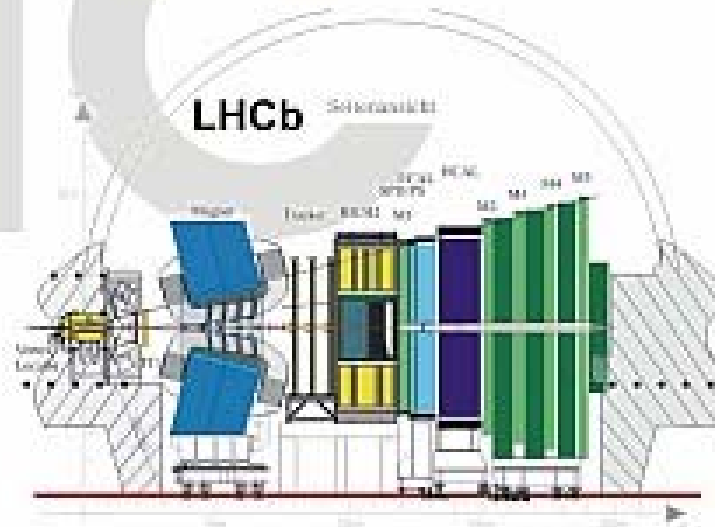
ALICE



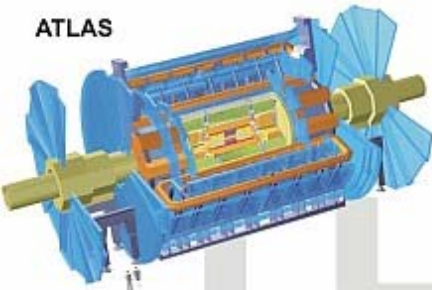
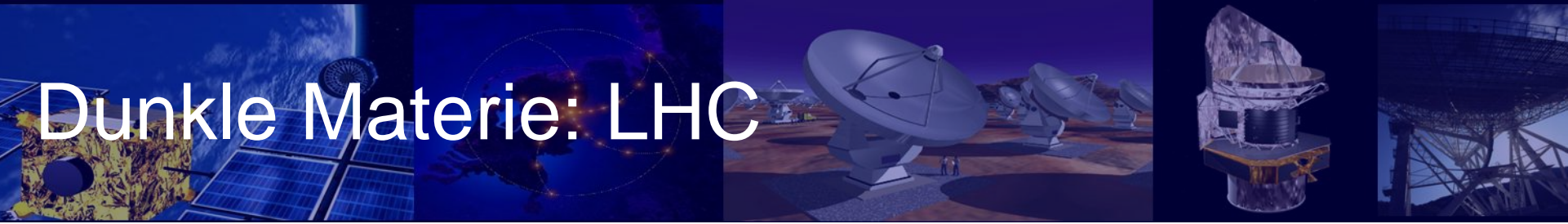
CMS



LHCb



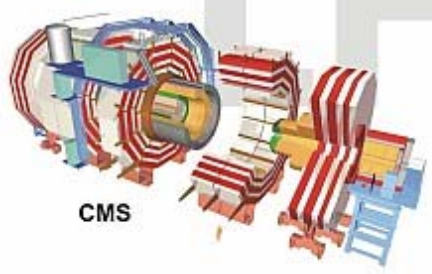
Dunkle Materie: LHC



ATLAS



ALICE



CMS

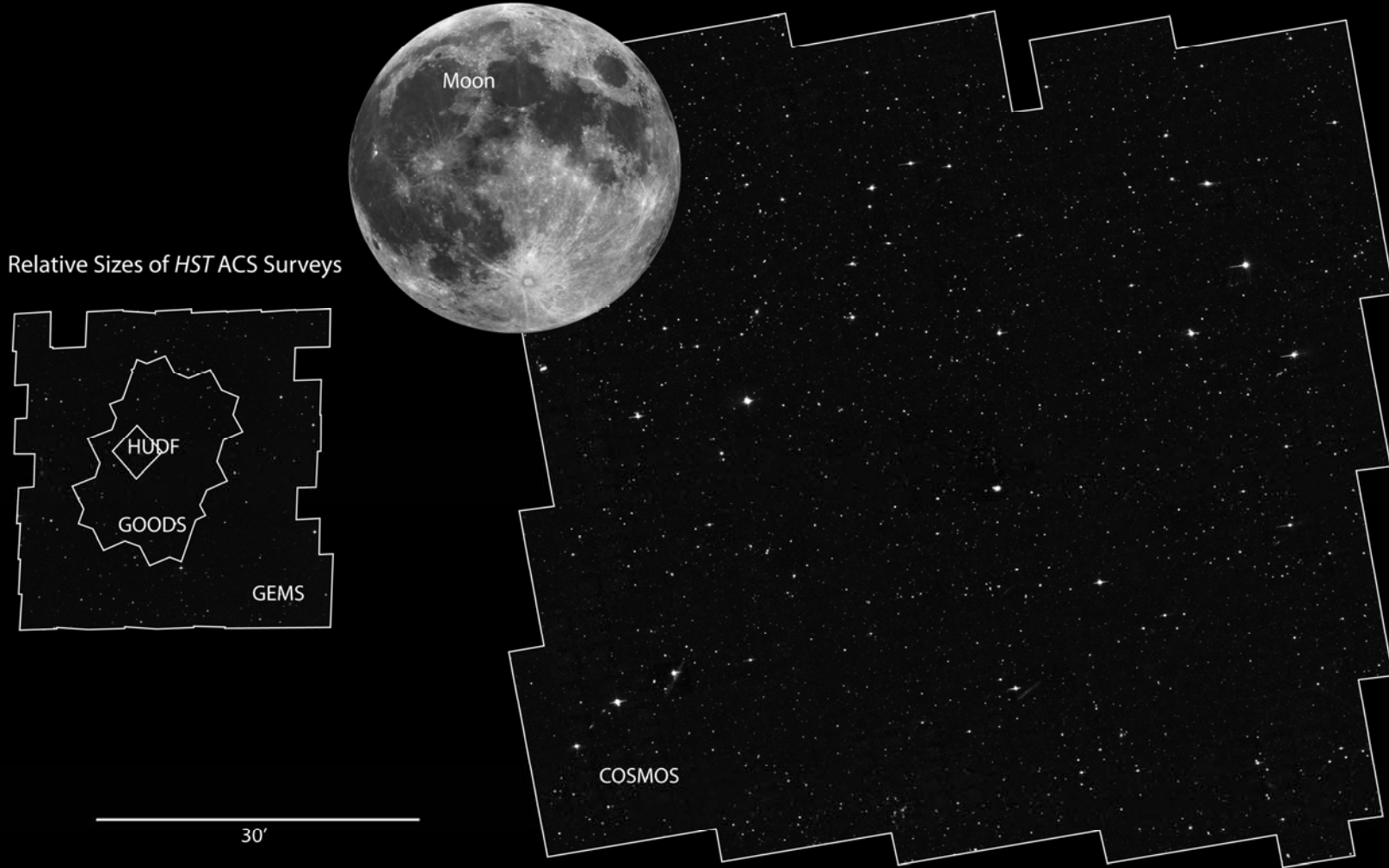


LHCb

- Ab 2008 sollen Protonen auf Energien von 7 TeV beschleunigt werden, das 7500 fache des Energieäquivalents der Protonenmasse und das 7-fache des bisherigen Weltrekords
- Werden in Speicherring auf frontalem Gegenkurs gehalten, so dass bei Kollisionen 14 TeV verfügbar sind
- Protonen kollidieren nicht als Ganzes, nur die Bestandteile der Protonen: Quarks und Gluonen

Dunkle Materie

COSMOS survey, HST photographed 575 slightly overlapping views , 1000 hours of observations; largest project ever conducted with Hubble; VLT; XMM; etc.

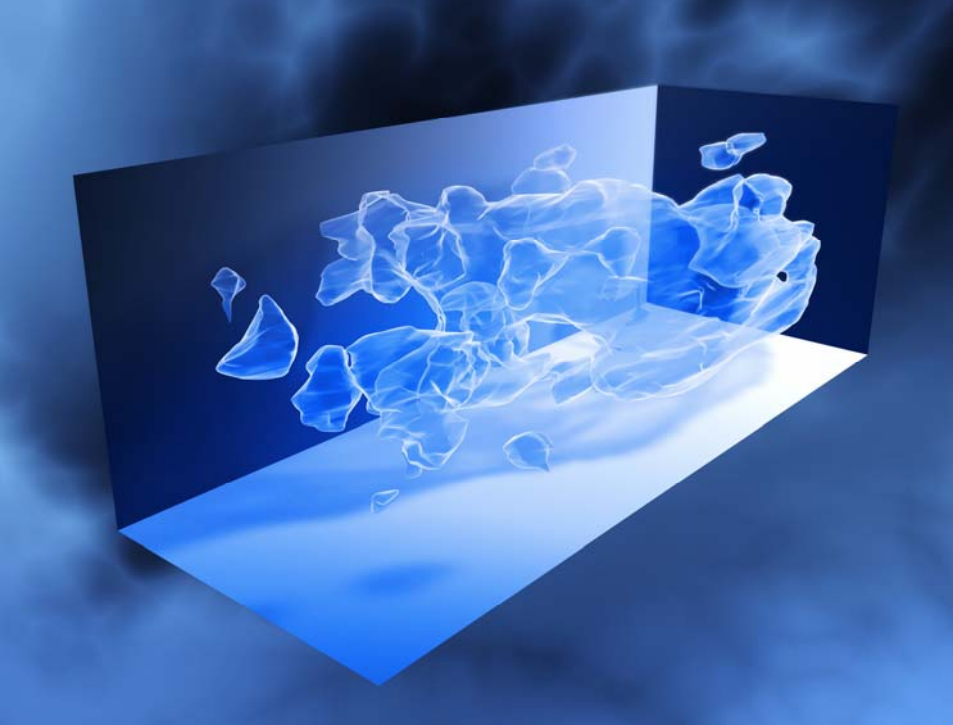
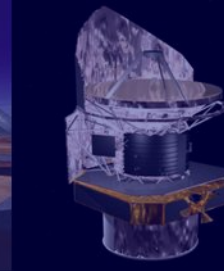


GEMS: Galaxy Evolution from Morphology and Spectral Energy Distributions

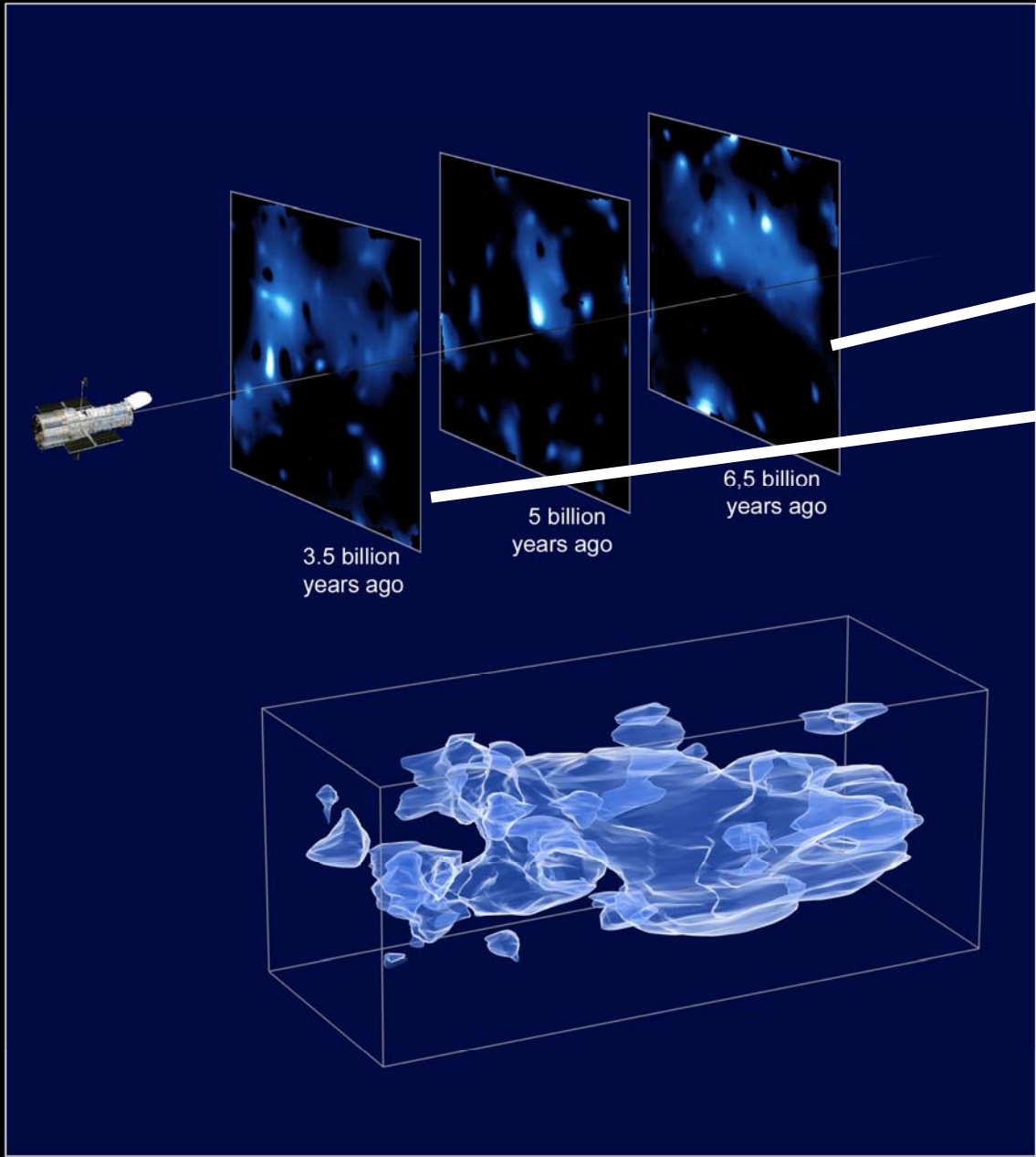
GOODS: The Great Observatories Origins Deep Survey

HUDF: Hubble Ultra Deep Field

Dunkle Materie



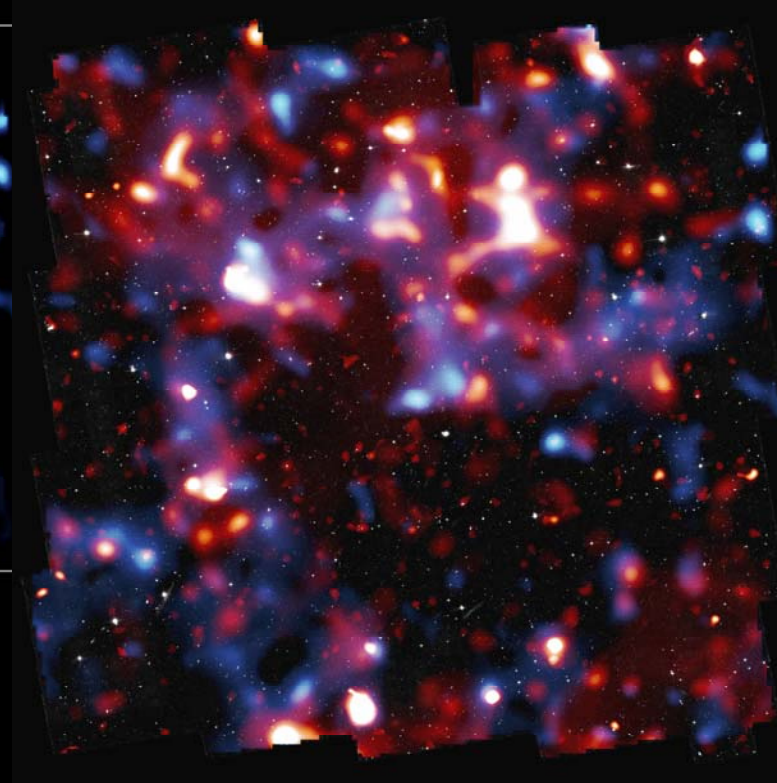
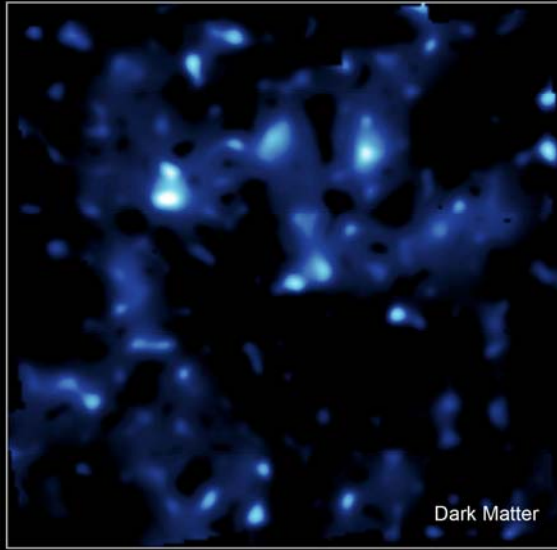
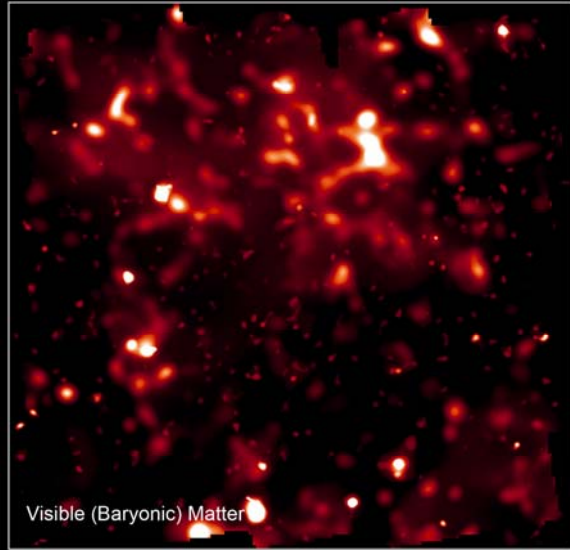
- Eine Stadt zu untersuchen anhand von Photographien nächtlicher Straßenlaternen: entspricht dem Problem das Universum zu untersuchen, anhand der sichtbaren Materie
- Resultate aus dem COSMOS (Cosmic Evolution)-survey bzgl. Dunkler Materie: zu Grunde gelegt sind die Gravitationslinsenuntersuchungen
- Weiterhin: Karte der sichtbaren Materie: HST, Subru, XMM-Newton
- Test: Galaxienhaufen mit XMM-Newton, Vergleich mit der Linsenkarte: Übereinstimmung



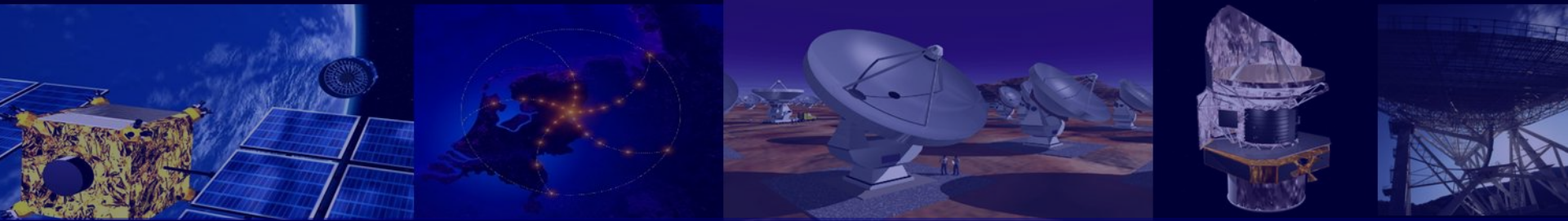
100 Mio Lichtjahre

60 Mio Lichtjahre

Dunkle Materie



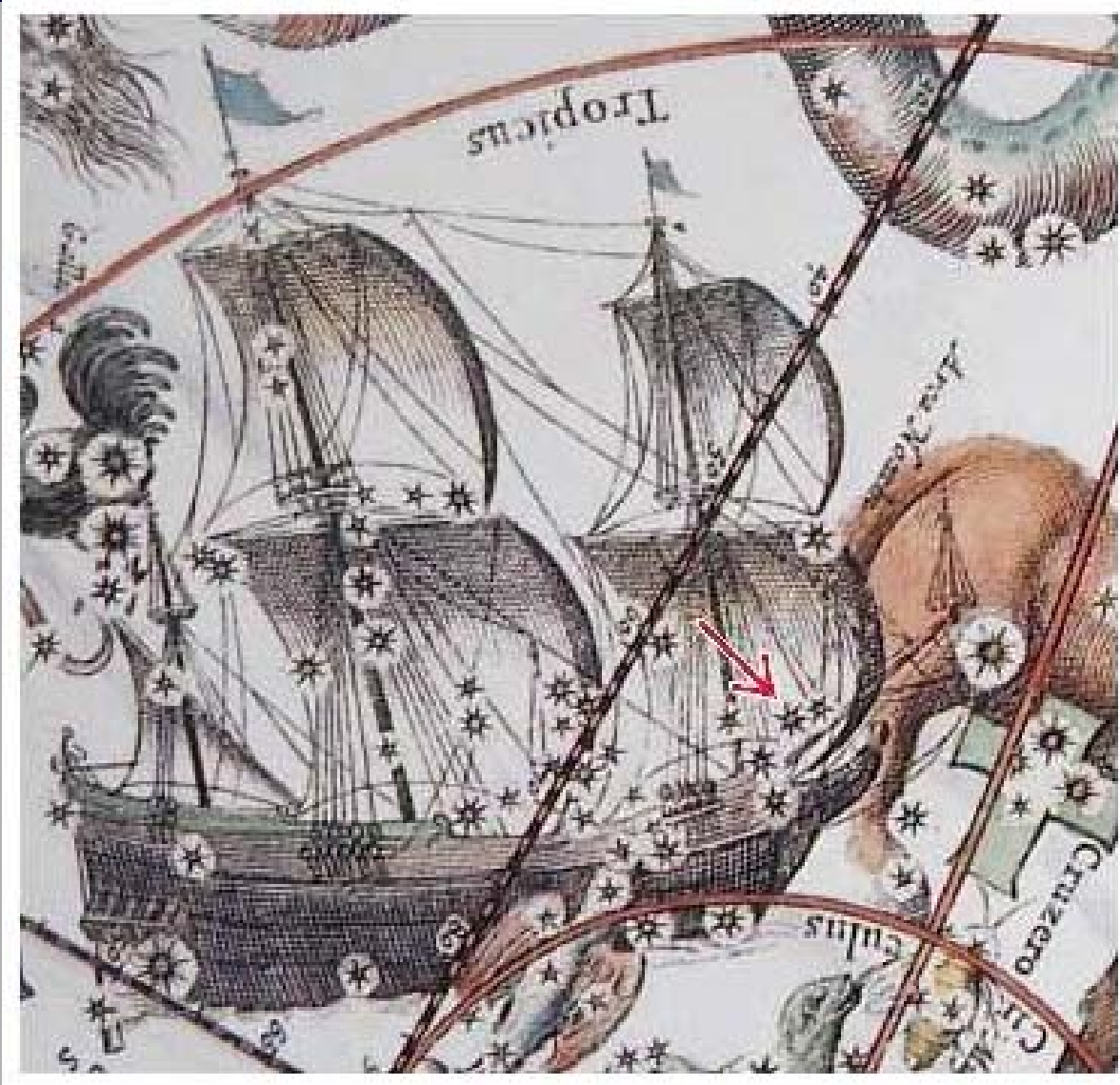
- Falschfarben; links: Normale Materie; Mitte: Dunkle Materie;
- Helligkeit der Klumpen entspricht Dichte der Masse
- Ausmaß der Bilder: 9fache Mondgröße
- Rechts: Komposit-Bilde; normale Materie (rot, XMM), Dunkle Materie (blau), Sterne und Galaxien (grau, HST)



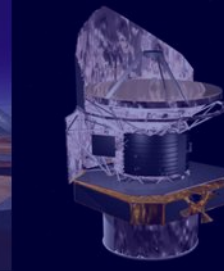
Nachtrag letzte Vorlesung

Eta Carinae finden!

Eta Carinae finden



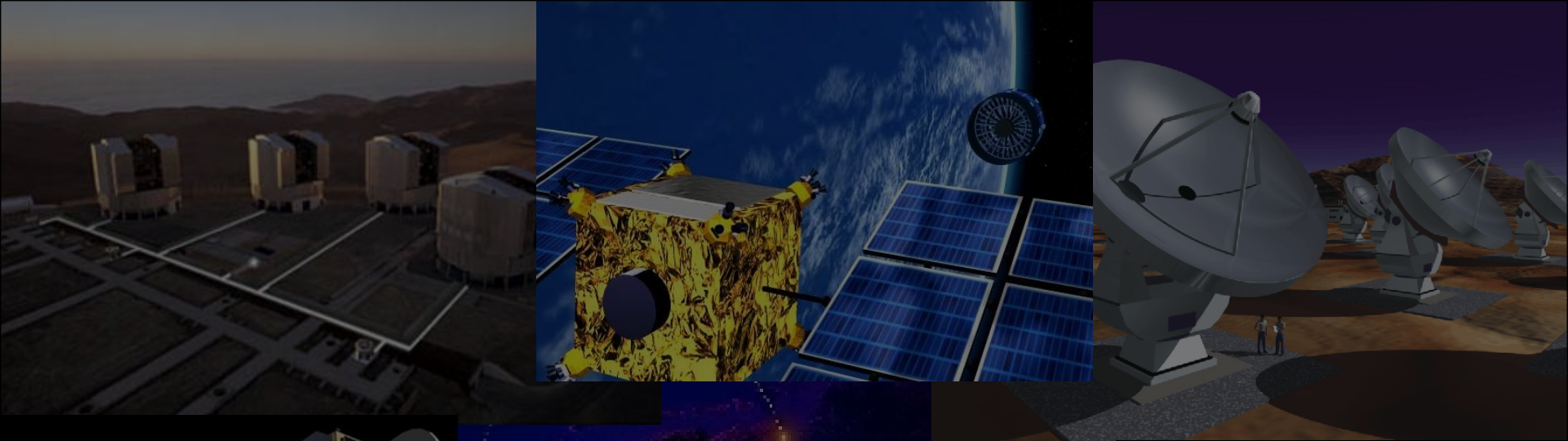
Eta Carinae finden ...



η Car nebula (NGC 3372)
Scheinbare Helligkeit: 99.00
RA/DE: 10h44m05s/-59°54'19"
Az/Alt: +170°12'13"/+61°04'55"
Typ: Nebula
Größe: +00°01'03"

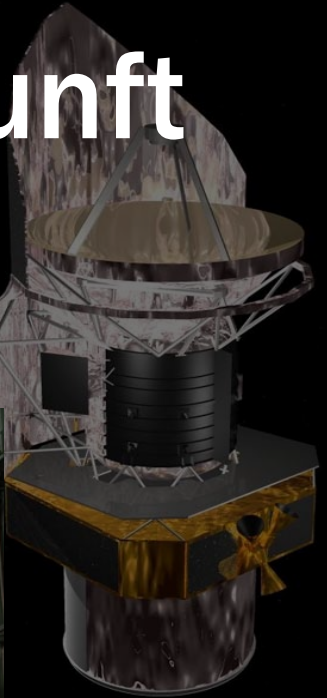
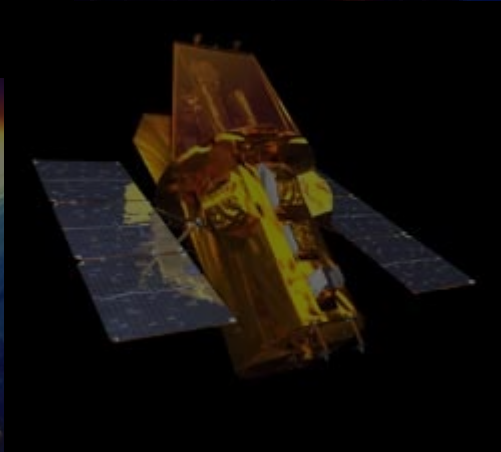
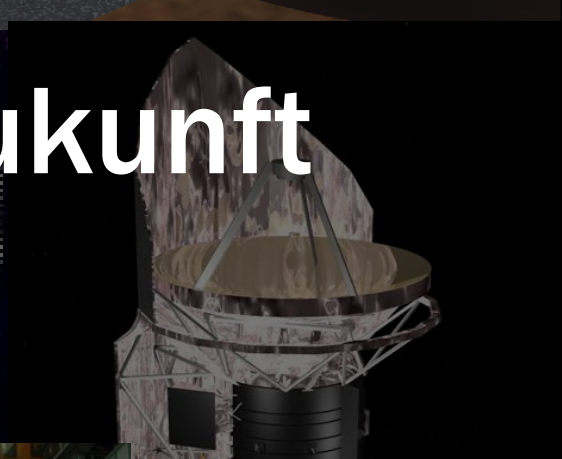


Der Carinanebel befindet sich am Südsternhimmel im Sternbild *Schiffskiel*, in der Nähe des Sternbildes *Kreuz des Südens*.

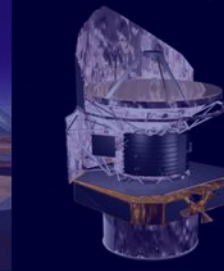


Die Multifrequenz-Zukunft

Herschel



Herschel

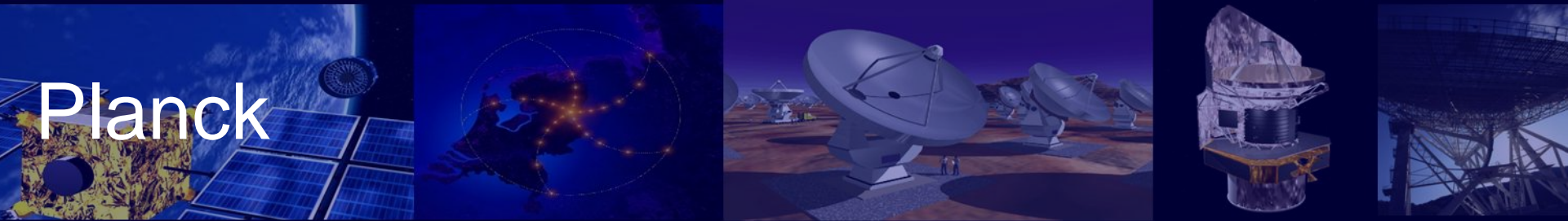


- Herschel Space Observatory, Herschel, ursprgl. Far Infrared and Submillimetre Telescope (FIRST), jetzt benannt nach Entdecker der Infrarotstrahlung (William Herschel)
- ESA
- Soll zusammen mit Planck mit Ariane 5 ECA-Rakete Ende Juli 2008 gestartet werden
- Mit 3.5m Hauptspiegeldurchmesser dann das größte Weltraumteleskop (wird erst von James Webb Space Teleskop 2013 abgelöst werden)
- Herschel soll Lagrangepunkt L2 umkreisen (1.5 Mio km von der Sonne aus gesehen hinter der Erde), kann wg. Größe nicht vollständig mit flüssigem Helium gekühlt werden, muß von der Sonne abgeschirmt werden
- 3 Instrumente, zw. 60 und 670 μm



Die Multifrequenz-Zukunft

Planck



Planck



- Planck, oder Planck Surveyor, wird mit Herschel Ende Juli 2008 gestartet
- Kartierung der kosmischen Hintergrundstrahlung bei Frequenzen zw. 25 und 1000 GHz: Test der Urknall-Theorie, kosmologische Fragestellungen
- Räumliche Auflösung: 5'
- Hauptspiegel von 1.75x1.5 m
- Laufzeit: 21 Monate
- 95% des Himmels werden beobachtet werden
- Könnte geeignet sein, die String-Theorie zu überprüfen
- Temperaturunterschiede von einem Millionstel Grad sollen gemessen werden

Planck



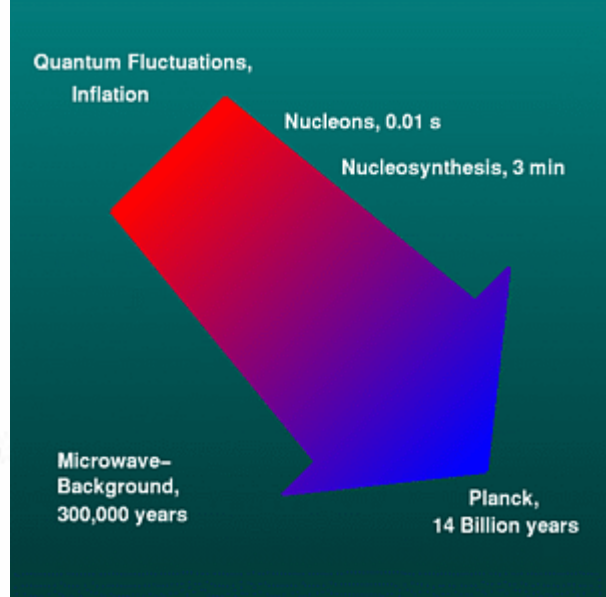
Institutions:

- *Planck at ESA/ESTEC*
- *Planck HFI Consortium*
- *Planck LFI Consortium*
- *Danish Space Research Institute*
- *Max Planck Institute for Astrophysics*
- *German Space Agency*
- *Max Planck Society*

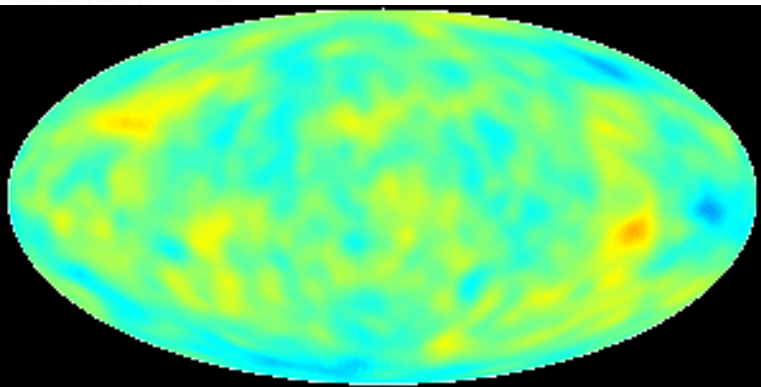
Local Sites:

- *The Planck Mission*
- *Planck at MPA*
- *IDIS*
- *Simulations*
- *CMB Research at MPA*
- *CMBNet*
- *CMB Theory*
- *CMB Experiments*

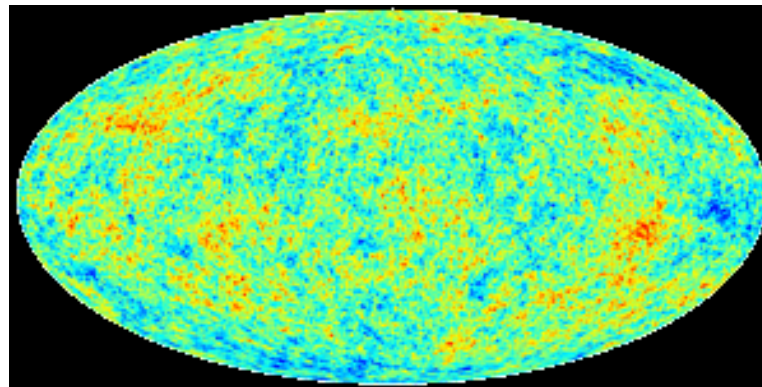
Planck



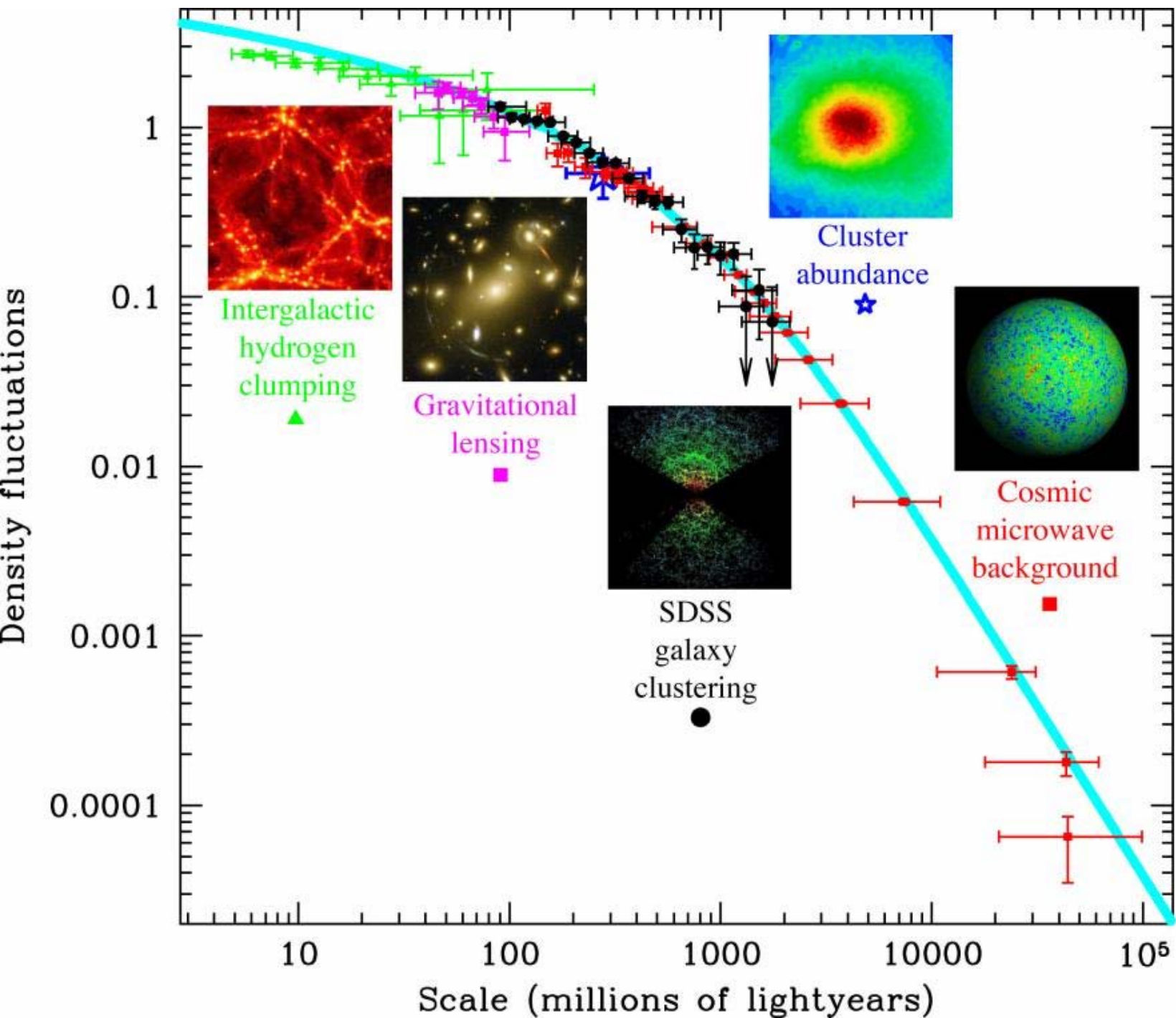
- Die „kleinen“ Strukturen im CMB untersuchen, Hinweise auf:
 - Materiedichte
 - Hubble Konstante
 - Kosmologische Konstante
 - Baryonenhäufigkeit



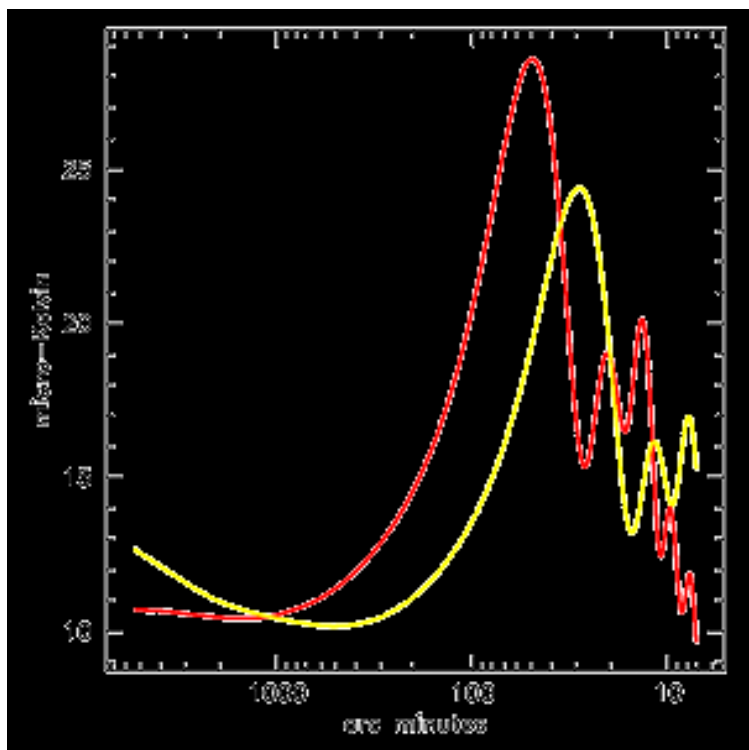
7 Grad Auflösung



30 Bogenminuten



Planck

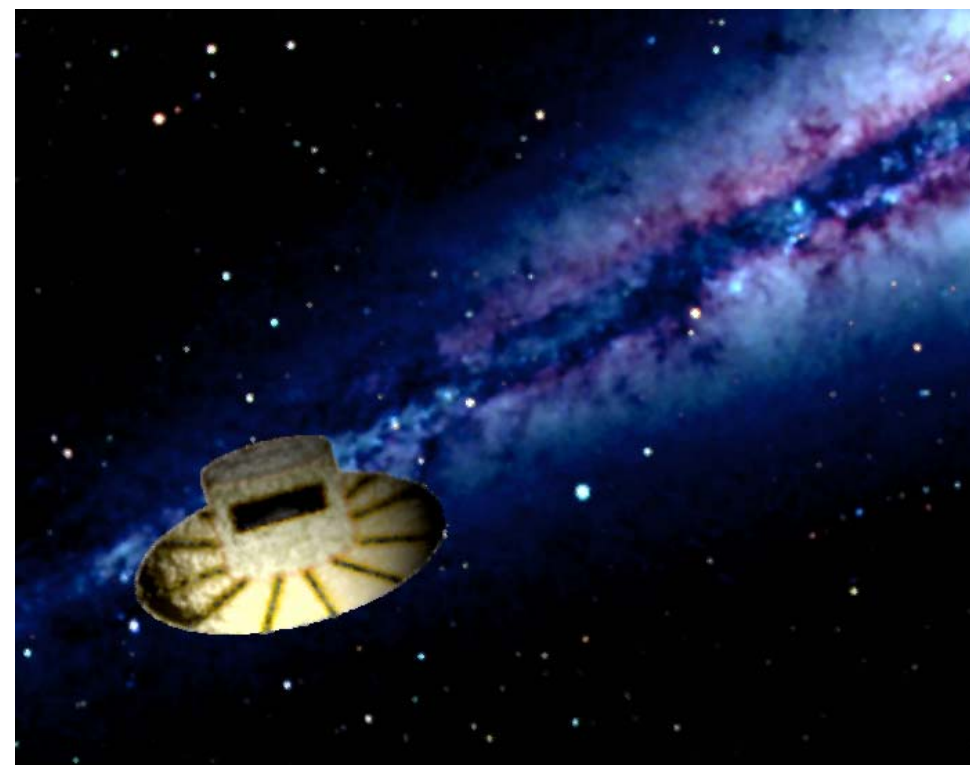
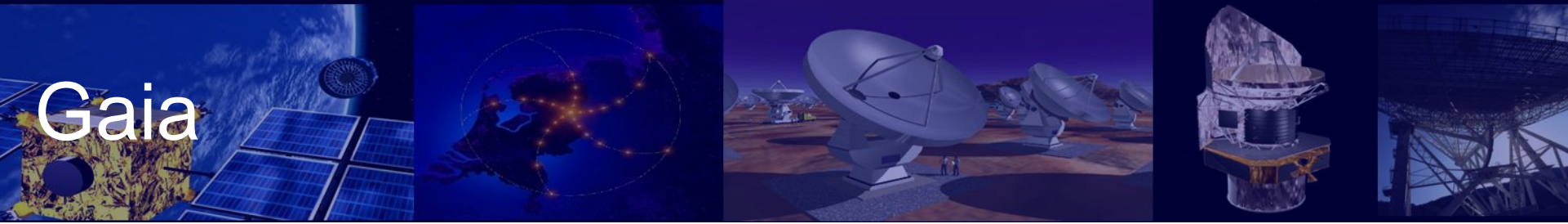


- Amplitude der Fluktuationen als Funktion der Größe der Strukturen (kleine rechts)
- Berechnet für unterschiedliche kosmische Materiedichte: Strukturen im CMB hängen sensitiv von den kosmologischen Parametern ab
- Simulationssoftware (MPA Planck Analysis Centre & German Astrophysical Virtual Observatory):
- planck.mpa-garching.mpg.de/Planck/...



Die Multifrequenz-Zukunft

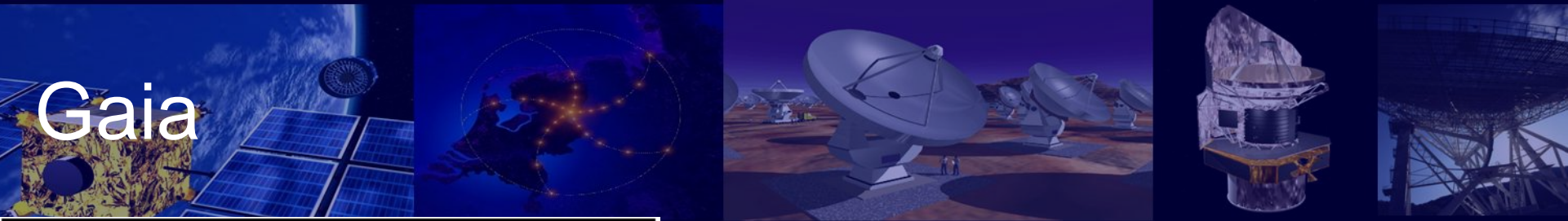
Gaia



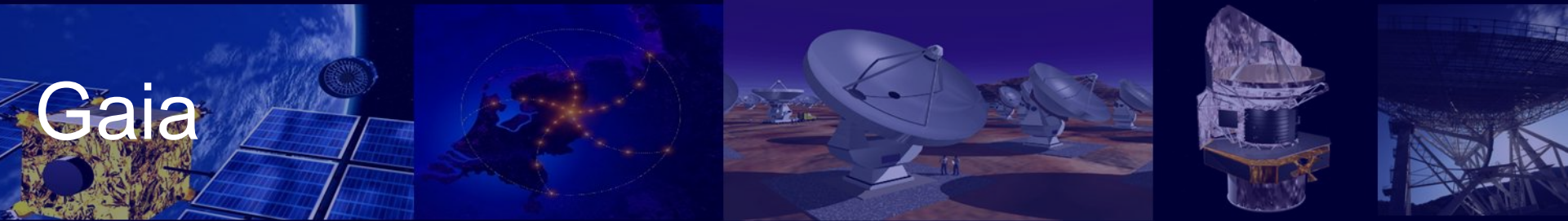
**Ebenfalls: L2, 5jährige Missionsdauer
Durchmesser: 11m**

- Globales Astrometrisches Interferometer für die Astrophysik (ursprüngl. Optische Interferometrie geplant, trifft nicht mehr zu)
- Weltraumteleskop der ESA
- 1% der Sterne der Milchstraße sollen astrometrisch, photometrisch und spektroskopisch mit höchster Präzision vermessen werden
- Start Ende 2011 mit russischer Sojus-Fregat Rakete von Kourou in Französisch-Guyana
- Nachfolger der Hipparcos Mission der 80iger Jahre
- Damals 100 000 Sterne, Gaia: 1 Milliarde Sterne

Gaia

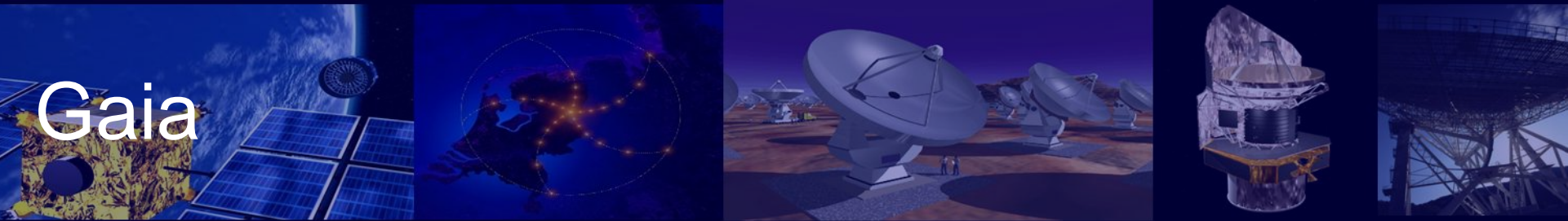


- Ziel: Ursprung und Entwicklung der Milchstraßen-Galaxie erforschen
- Geplante Positionsgenauigkeit: besser als $25 \mu\text{as}$
- (Hipparcos: 0.5-2 Millibogensekunden)
- Sterne: Helligkeit, Farbe, Spektren (Radialgeschwindigkeit, Temperatur, Oberflächengravitation, chemische Zusammensetzung, etc.)



- Weitere Ziele:

- Zeitl. Änderung der Gravitationskonstante mit Genauigkeit von weniger als 10^{-13} /Jahr bestimmen
- Relativistische Lichtablenkung durch die Schwerkraft der sonne
- Lichtablenkung durch die Schwerkraft der Planeten
- Bis zu 1 Mio Asteroiden und Kometen entdecken
- 30 000 Planeten außerhalb des Sonnensystems
- 50 000 Braune Zwerge
- Mehrere 100 000 Weiße Zwerge
- 20 000 Supernovae
- 100 000 Aktive Galaxienkerne



- Umlaufbahn:

Wird einen Monat benötigen, um Stationierungsort beim Lagrange-Punkt L2 zu erreichen. 1.6 Mio km von der Erde entfernt (4fache Mondentfernung)

L2 ist gravitativer Gleichgewichtspunkt und läuft in festem Abstand mit der Erde um die Sonne. Ermöglicht daher einen ungestörteren Blick auf das Weltall als dies von einer Erdumlaufbahn möglich wäre.

- Konstruktion:

Kreisförmige Anordnung von Solarzellen und „Sonnenschirm“, 3-Achsen-stabilisiert; Nutzlast und Versorgungseinheit liegen während wissenschaftlichen Betriebs im Schatten des Sonnenschirms.

- Hauptinstrumente:

3 Instrumente werden gemeinsam von einem Spiegelteleskop mit zwei weit voneinander getrennten Gesichtsfeldern am Himmel versorgt. Teleskop hat rechteckigen Primärspiegel der Größe 1.45 x 0.5m.

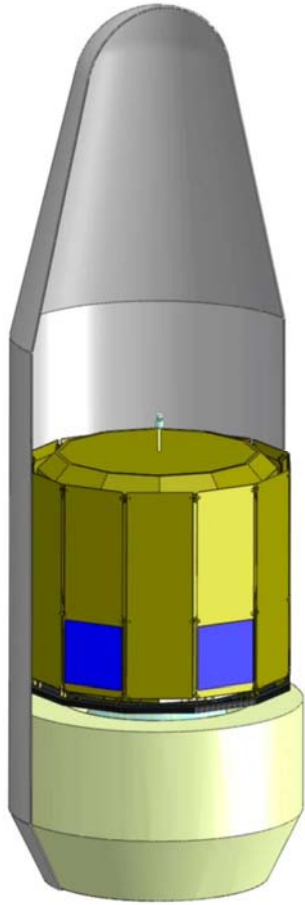
Alle Instrumente schauen auf die gleichen um 106.5Grad getrennten Himmelsabschnitte. Gesichtsfelder sind 0.7x1.4Grad groß (4fache Vollmondscheibe)

Gaia:

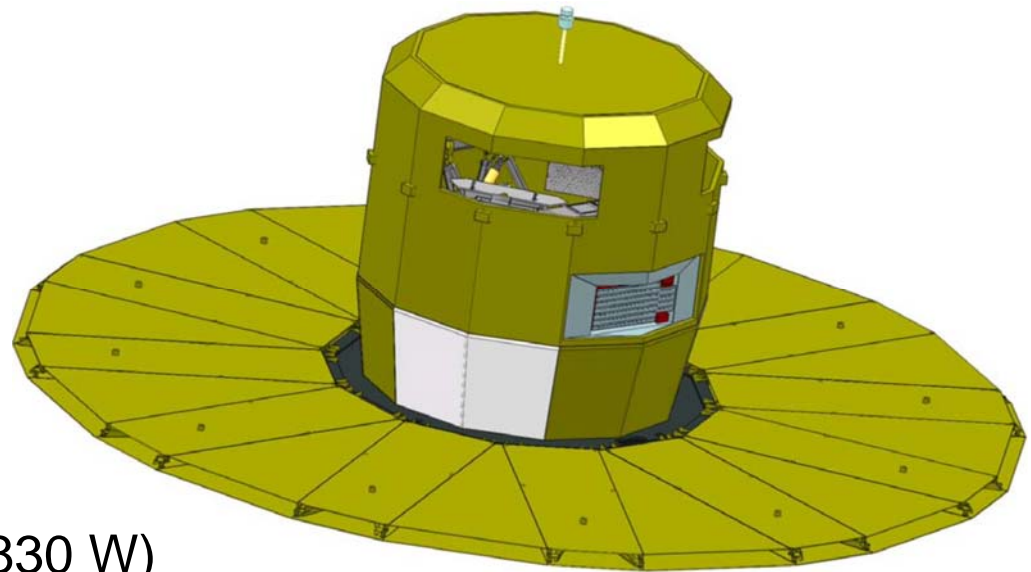
Vollständigkeit, Empfindlichkeit, Genauigkeit

	Hipparcos	Gaia
untere Helligkeits-Grenze	12 mag	20 mag
Vollständigkeit	7,3 – 9,0 mag	20 mag
obere Helligkeits-Grenze	0 mag	6 mag
Anzahl der Messobjekte	120 000	26 Millionen bis V = 15 250 Millionen bis V = 18 1000 Millionen bis V = 20
Effektive Reichweite	1 kpc	0,1 Mpc
Quasare	keine	5×10^5
Galaxien	keine	$10^6 - 10^7$
Genauigkeit	1 Millibogensekunde	7 Mikrobogensekunden bei V = 10 10-25 Mikrobogensekunden bei V = 15 300 Mikrobogensekunden bei V = 20
Photometrie	2 Farben (B und V)	Spektrophotometrie bis V = 20
Radialgeschwindigkeiten	keine	15 km/s bis V = 16-17
Beobachtungsprogramm	ausgewählte Sterne	vollständig, ohne Vorauswahl

Satellit und Rakete

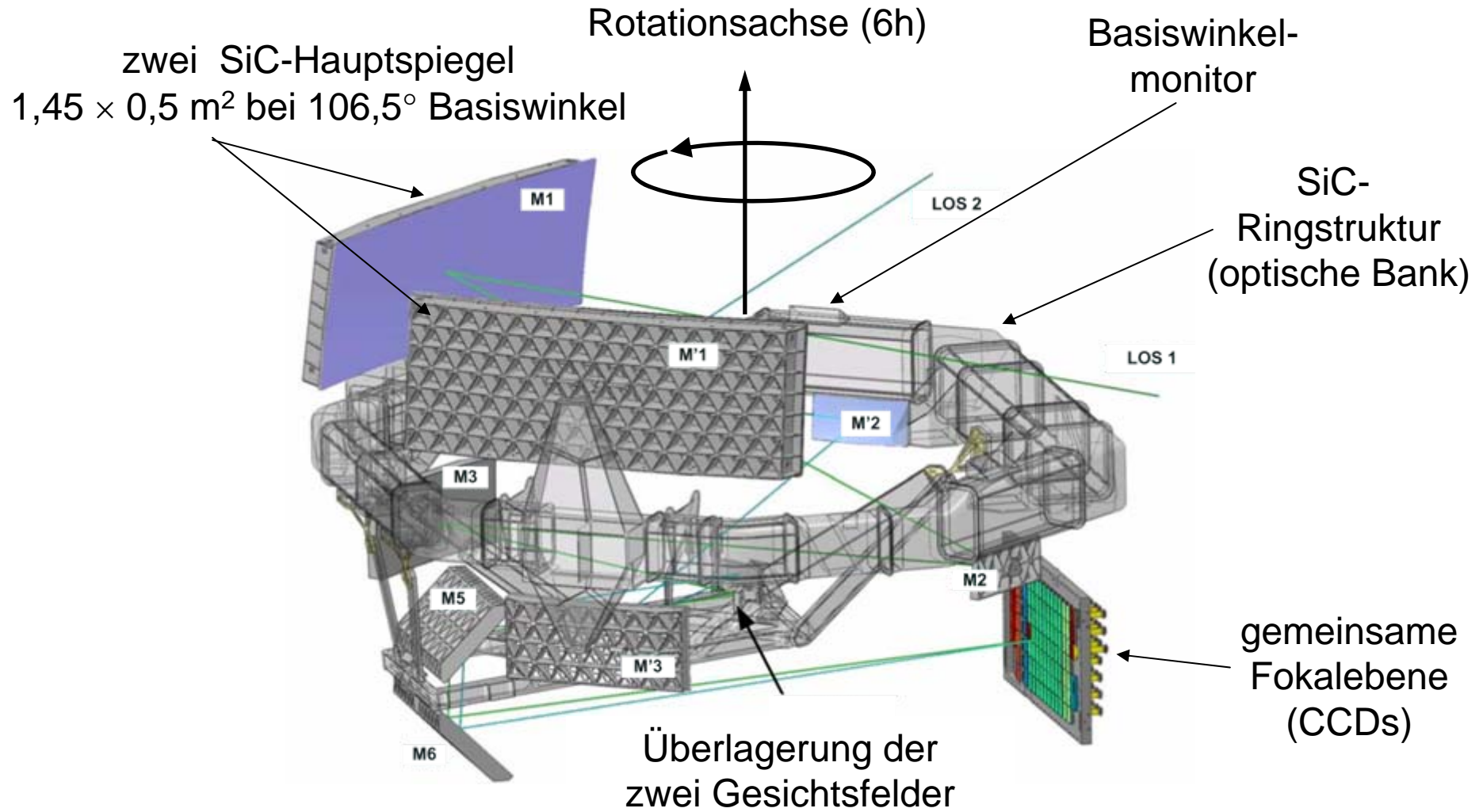


- reine ESA Mission
- Start: Ende 2011, von Kourou aus
- Lebensdauer: 5 Jahre
- Trägerrakete: Soyuz–Fregat
- Umlaufbahn: L2 (Erde-Sonne)
- Bodenstation: New Norica und/oder Cebreros
- Datenrate: 4–8 Mb/sec

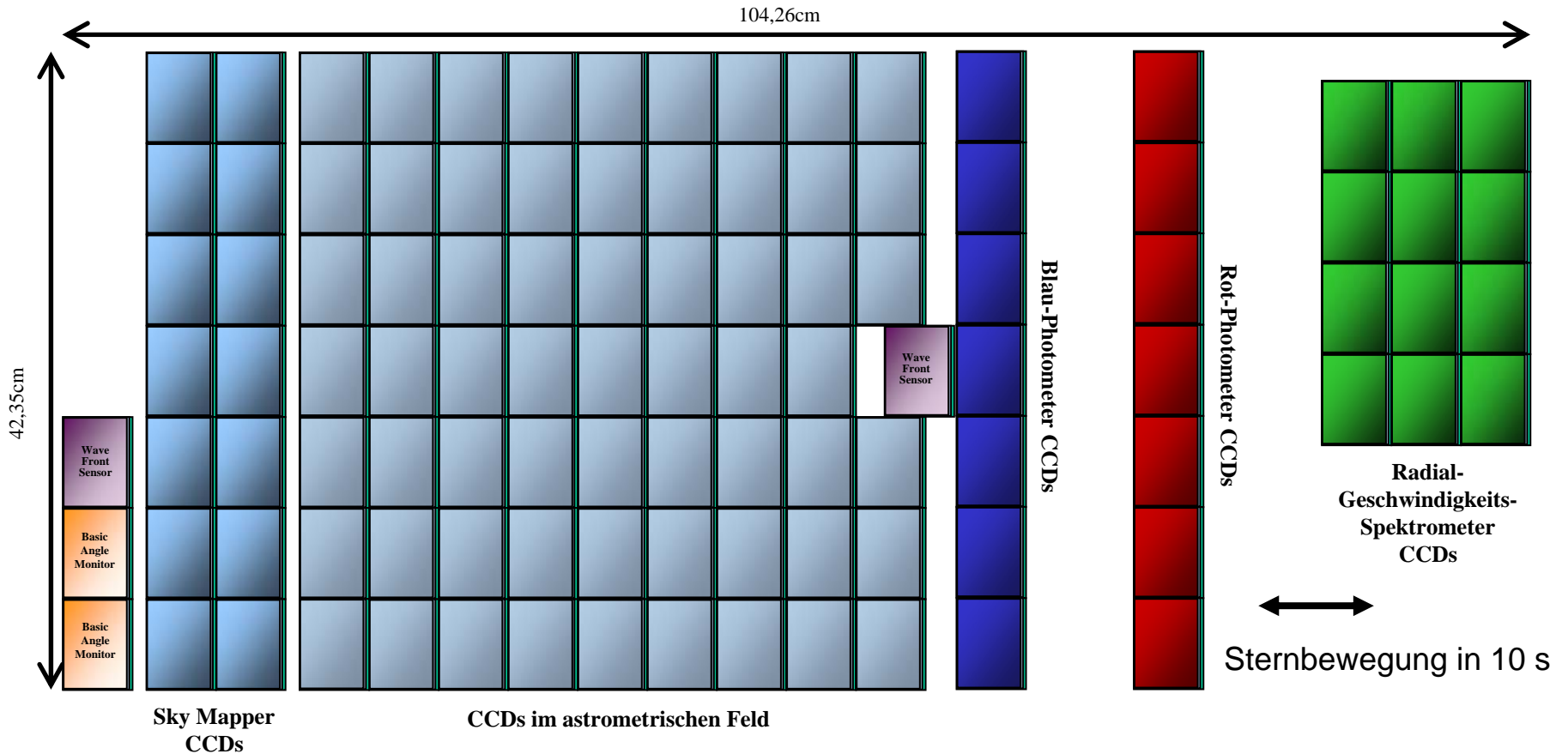


- Masse: 2030 kg (Nutzlast 690 kg)
- Energiebedarf: 1720 W (Nutzlast 830 W)

Nutzlast und Teleskop



Fokalebene



Gesamtgesichtsfeld:

- Fläche: 0,75 Quadratgrad
- CCDs: 14 + 62 + 14 + 12
- 4500 x 1966 Pixel (TDI-Modus)
- Pixelgröße = 10 μm x 30 μm
= 59 mas x 177 mas

Sky mapper:

- erfasst alle Objekte bis 20 mag
- unterdrückt "cosmics"
- Gesichtsfeldunterscheidung

Astrometrie:

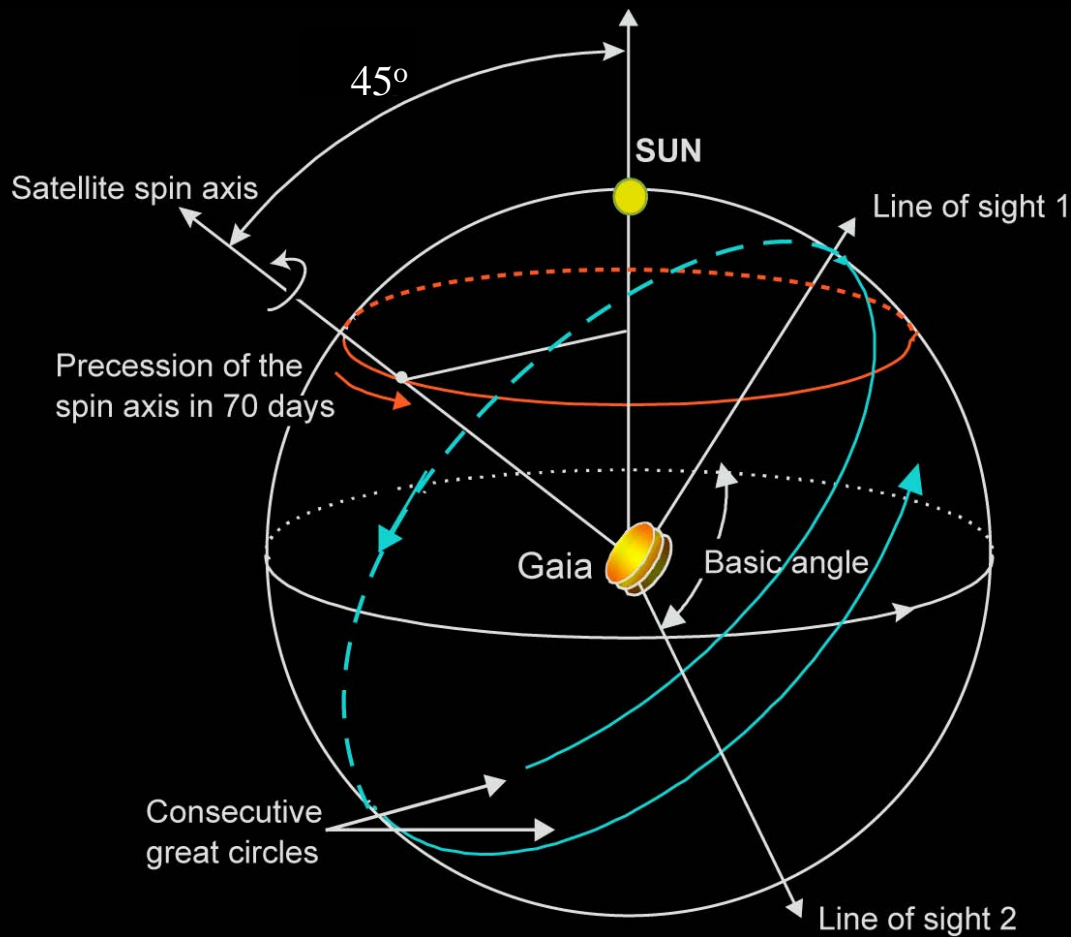
- Gesamtrauschen: 6 e⁻

Photometrie:

- Zweiteiliges Spektrophotometer
- blau- und rot-empfindliche CCDs

Spektroskopie:

- hochauflösende Spektren
- rot-empfindliche CCDs



Rotationsachse:
45° zur Sonne

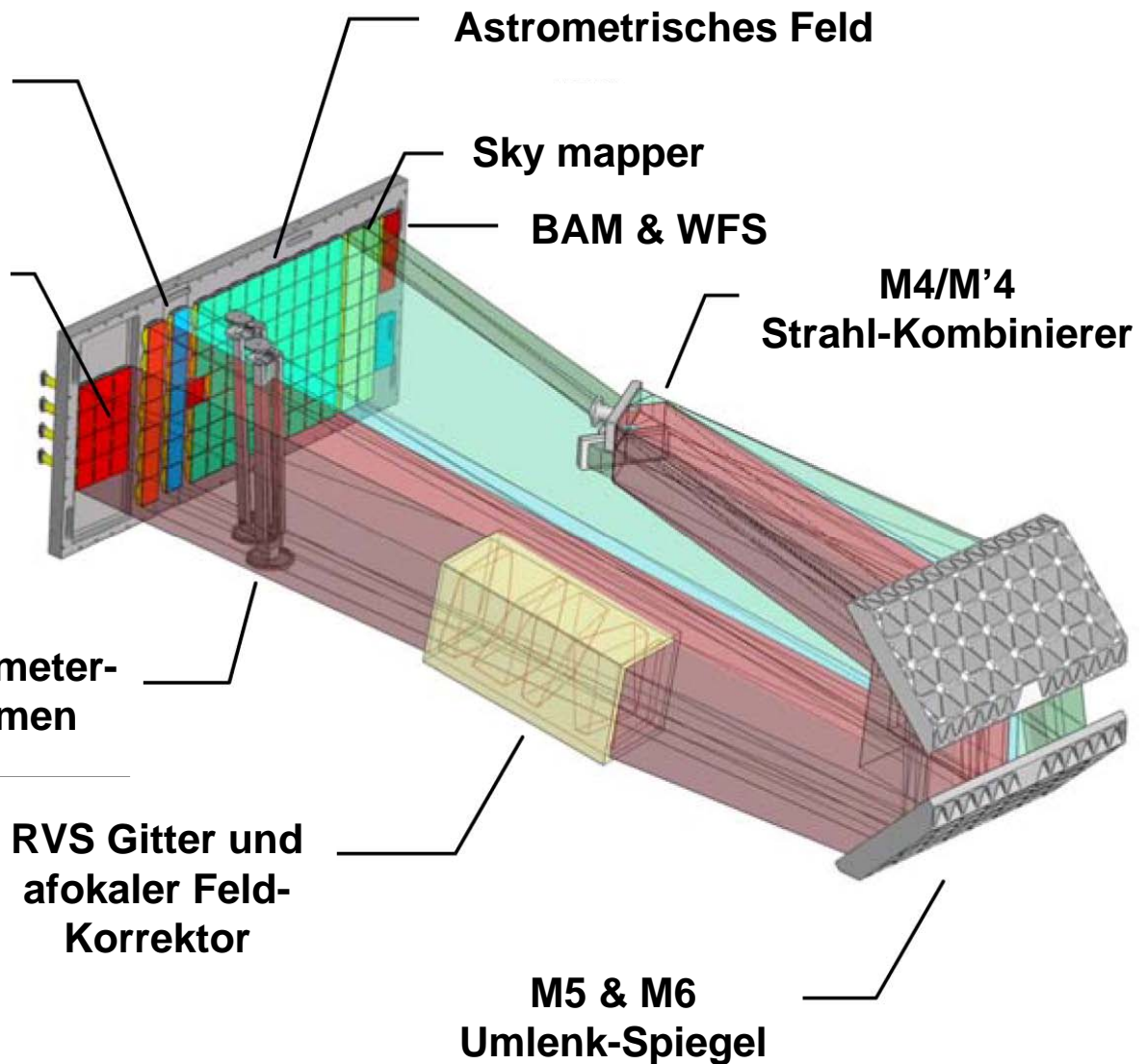
Abtastrate:
60 Bogensek./Sek.

Rotationsperiode:
6 Stunden

Messverfahren für die Photometrie (1/2)

Detektoren für das Rot- und das Blau-Photometer

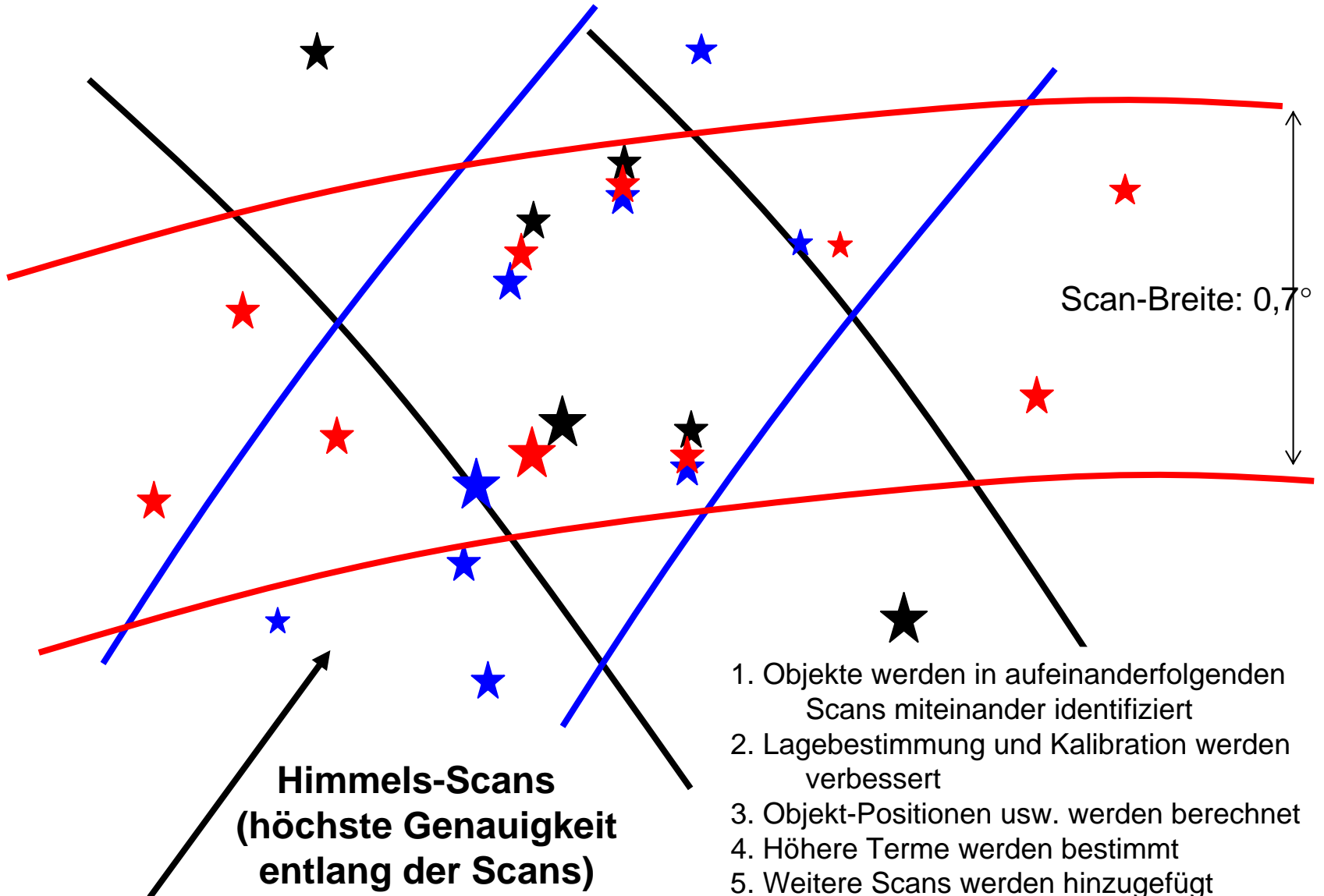
Detektoren für das Radial-Geschwindigkeits-Spektrometer (RVS)



Blau-Photometer:
330–680 nm

Rot-Photometer:
640–1000 nm

Prinzip der Datenreduktion



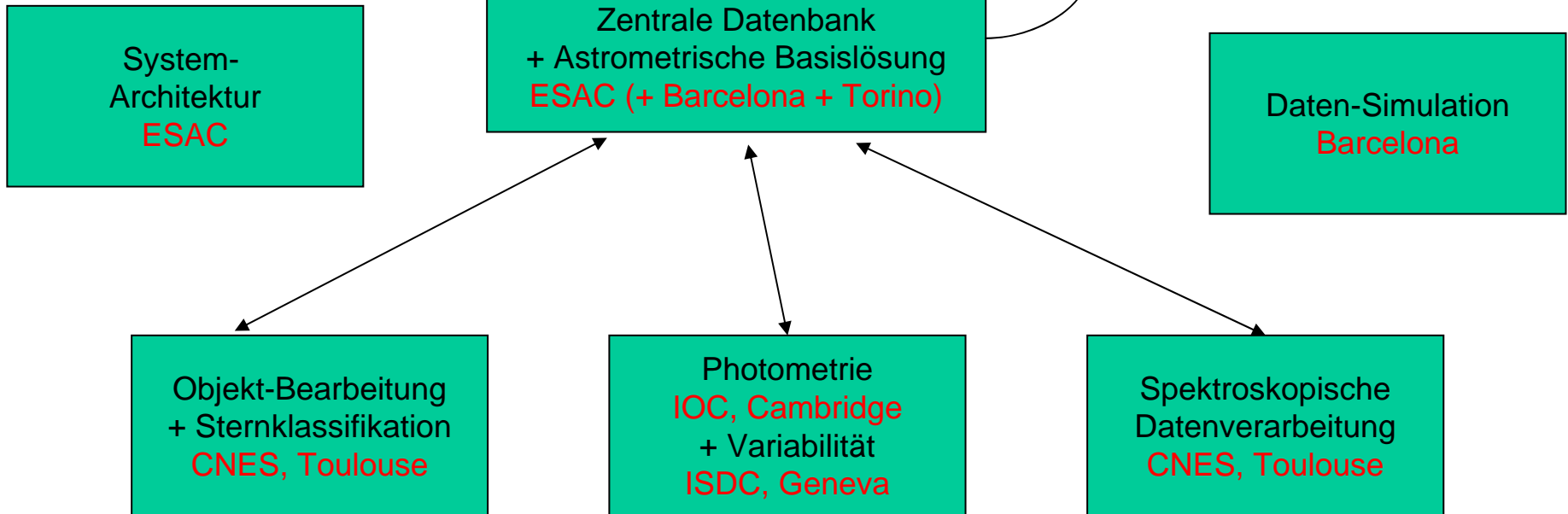
Wissenschaftliche Organisation

- Gaia Science Team (GST):
 - 12 Mitglieder + ESA Projektwissenschaftler
- Wissenschaftler-Gemeinschaft:
 - organisiert im Datenverarbeitungs-Konsortium (DPAC)
 - ~270 Wissenschaftler sind mit unterschiedlichen Beiträgen in den Arbeitsgruppen aktiv
- Aktivitäten der Wissenschaftler:
 - regelmäßige Zusammenkünfte des Gaia Science Teams, bzw. des DPAC
 - wachsendes Archiv von wissenschaftlichen Arbeitsberichten
 - Entwicklung von Simulationen, Algorithmen, Genauigkeitsmodellen, usw.
- Politik der Datenverteilung:
 - endgültiger Katalog ~2019–2020
 - Zwischenkataloge je nach Missionsfortschritt
 - besondere Beobachtungen (Supernovae etc.) sind sofort verfügbar
 - keine Besitzrechte an den Daten

Datenverarbeitungs-Konzept (vereinfacht)

von der Bodenstation

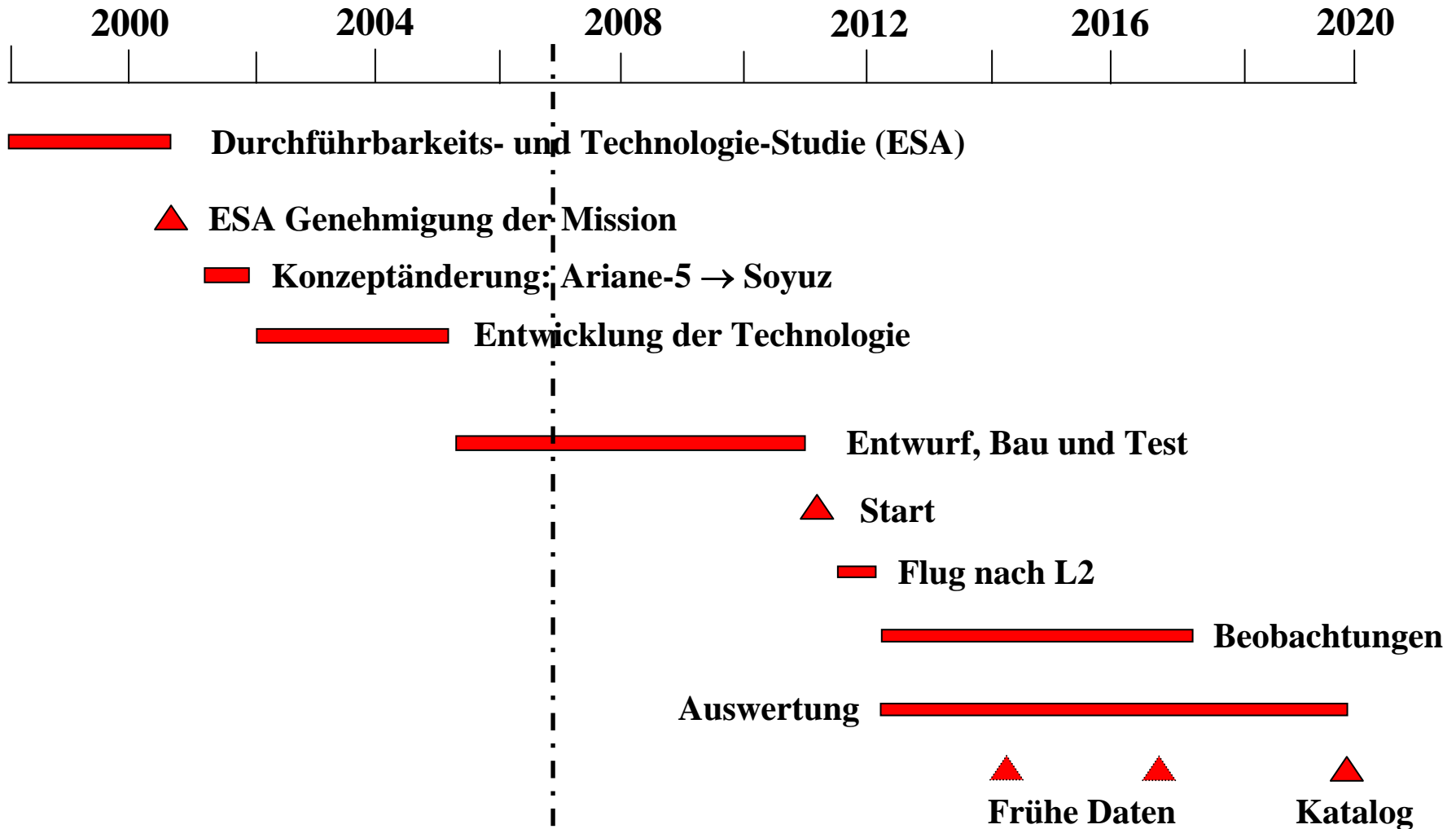
Nutzung durch die
Wissenschaftler-
gemeinschaft



Status und Zeitplan

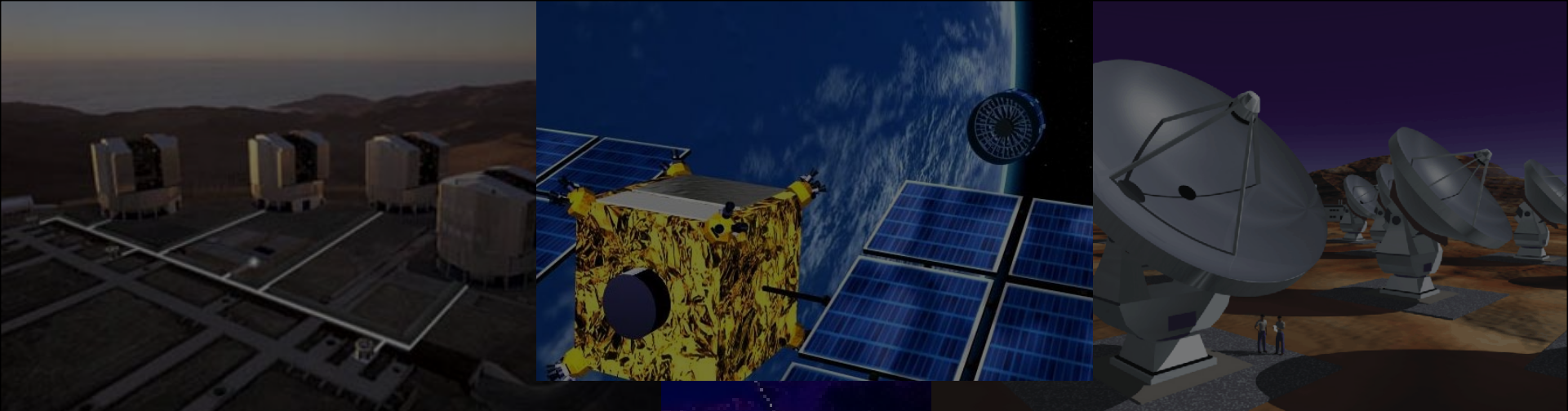
- Hauptauftragnehmer: EADS-Astrium
 - Beginn der Bauphase Anfang 2006
- Hauptaktivitäten und Herausforderungen:
 - CCDs und FPA (einschl. PEM Elektronik)
 - SiC-Hauptspiegel
 - hochstabile optische Bank
 - Bordelektronik
 - Sendeantenne
 - Lageregelung
 - Kalibrierung der Strahlungsschäden-Effekte der CCDs
- Zeitplan:
 - keine größeren Unsicherheiten bezüglich Kosten und Startzeitpunkt
 - Start im Jahr 2011
 - wissenschaftlich-technologisches “Fenster”: 2010–2012

Zeitplan



Gaia

Entschlüsselung der chemischen und
dynamischen Entwicklungsgeschichte
unserer Galaxis

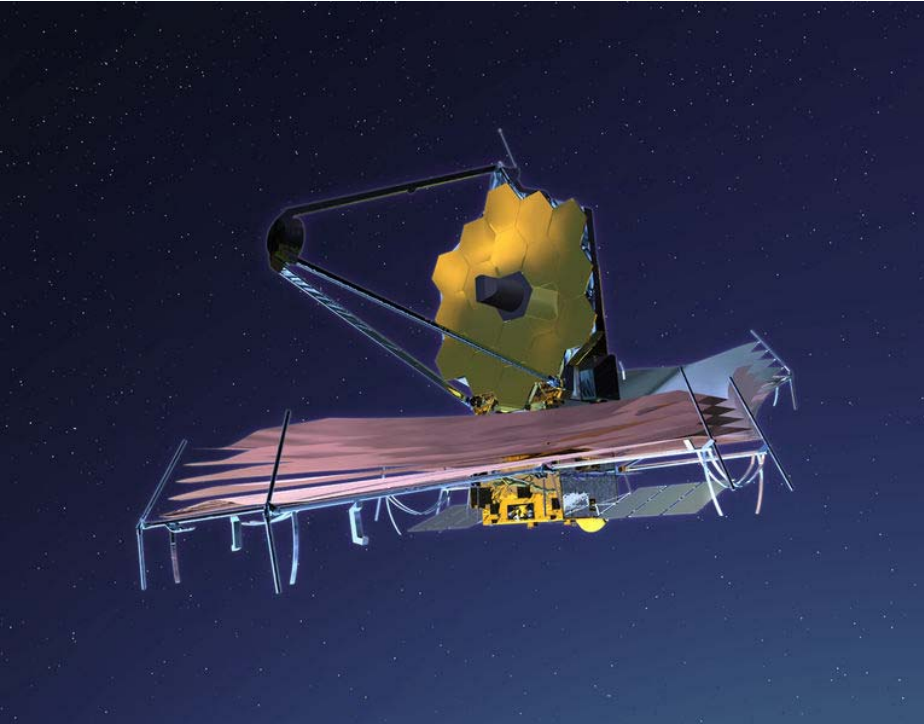


Die Multifrequenz-Zukunft

JWST



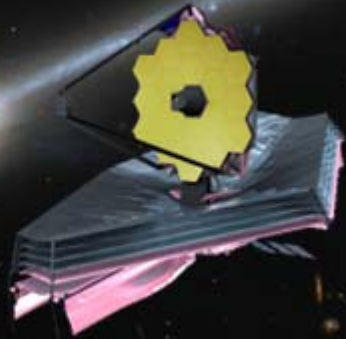
The James Webb Space Telescope



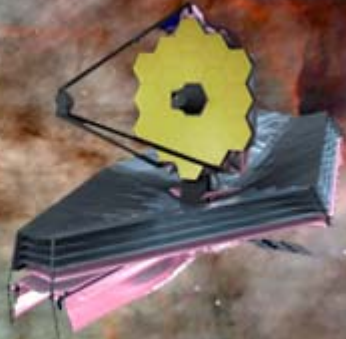
- JWST, früher Next Generation Space Telescope, 2002 nach ehemaligem NASA-Administrator James Edwin Webb umbenannt
- Weltrauminfrarotteleskop, NASA, ESA, kanadische Weltraumagentur
- Primärspiegel hat Durchmesser von 6.5m
- Soll 2013 von Ariane 5 gestartet werden

The James Webb Space Telescope

Galaxy Assembly



Star Formation



- 4 primäre wissenschaftl. Aufgaben:
 - Licht der ersten Sterne und Galaxien nach Urknall
 - Struktur und Evolution von Galaxien
 - Struktur von Sternen und planetaren Systemen
 - Ursprung von Leben
- 0.6-28 μm
- Gesamte Beobachtung muß in sehr kaltem Zustand des Teleskops stattfinden: -220 Grad Celsius -> 12.2 x 19.8m mehrlagiges Sonnenschild, bestehend aus 5 Lagen Kapton
- Auch bei L2
- Treibstoff reicht für ca. 10 Jahre, Mindestlebensdauer: 5 Jahre

The James Webb Space Telescope

Polyimid (Kurzzeichen PI) ist ein thermoplastischer (seltener durch Vernetzung auch duroplastischer) Hochleistungskunststoff aus der Gruppe der Polyimide, denen eine charakteristische Imid-Gruppe gemeinsam ist. Polyimid ist vor allem unter dem DuPont-Markennamen **Kapton** bekannt. Weitere Markennamen sind:

Kinel, Upilex, Upimol, Vespe, P84 (PI-Fasern) Polyimid hat in der Elektrotechnik/Elektronik meist die Form von hellbräunlichen, halbtransparenten Folien. Es wird jedoch auch zu Konstruktionsteilen verarbeitet. Des Weiteren werden Polyimid-Fasern in (Nadel-) Filzen zur Gasfiltration eingesetzt.

Seine herausragenden Eigenschaften sind u.a. die hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit (100...180 V/μm [1]) und die gute Formbeständigkeit bei hohen Temperaturen: Thermoplastisches Polyimid für flexible Leiterplatten ist z.B. für Dauereinsatz bei 200°C geeignet und erweicht bei 260°C [2]. Das stärker vernetzte Vespe erträgt Temperaturen von >400°C. Es ist einer der wenigen Kunststoffe, die aufgrund geringer Ausgasung auch im Hochvakuum eingesetzt werden können.

Ein Nachteil von Polyimid ist neben seinem hohen Preis die vergleichsweise hohe Wasseraufnahmefähigkeit (2,9% [3] bis 5% [4]).

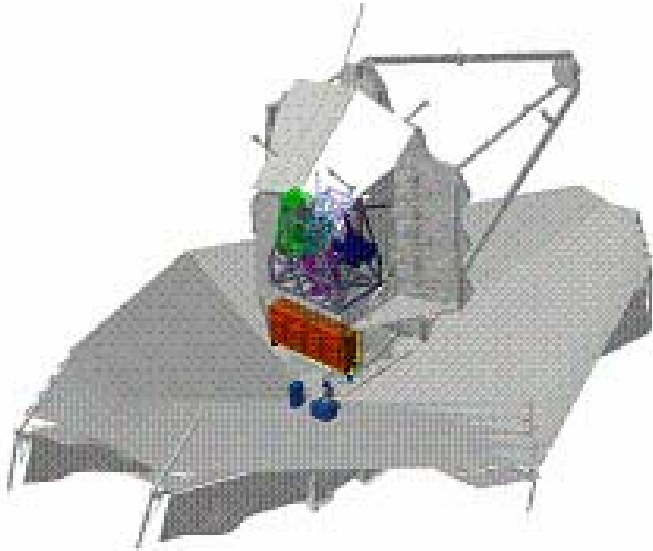
Polyimid wurde zunächst nur in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Später diente es als Isolierstoff auch in der allgemeinen Elektrotechnik und Elektronik.

Anwendungen sind hier z.B. Isolierzwischenlagen für die Montage von leistungselektronischen Bauelemente auf Kühlkörpern, flexible Leiterplatten sowie die Isolierschicht von Kupferlackdraht. Bei Kupferdraht ist der Überzug zum Teil kaum sichtbar.

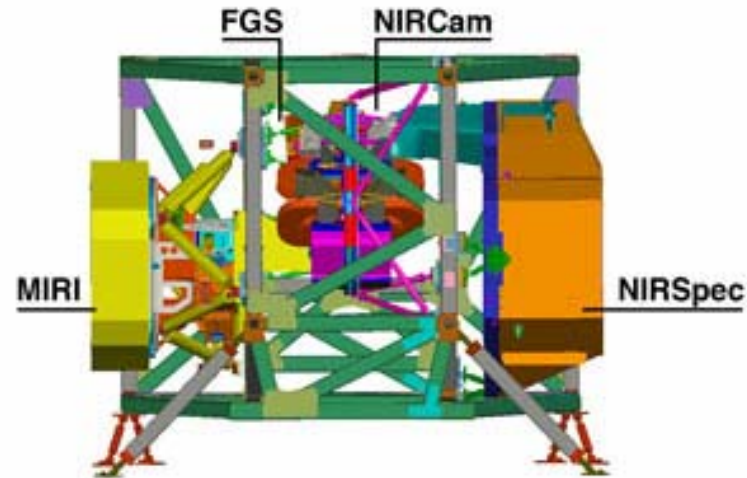
Die Dielektrizitätskonstante von *Kapton* VN Film (DuPont) beträgt bei 25 °C ca. 3,5. Bei flexiblen Leiterplatten finden sich Angaben von 4,2 ([5]).

Kaptonfolie wird auch als Fenstermaterial für Detektoren (z.B. an Zählrohren für weiche radioaktive Strahlung), in der Röntgenoptik und an Synchrotron-Strahlführungen verwendet, weil es sowohl thermisch als auch mechanisch stabil ist und kaum Strahlenschäden erleidet.

The James Webb Space Telescope



ISM Components within the Observatory



- Primärspiegel besteht aus 18 Segmenten, die sich erst im All entfalten, Spiegel aus Beryllium (geringe Dichte), Aktuatoren sorgen für genaue Ausrichtung der Segmente, jedes Segment ist 1.3m groß mit einer Masse von 20 kg. Letzte Platte verließ am 7.2.2007 die Fertigung im Ball Aerospace in Boulder (Colorado) um geschliffen und poliert zu werden.

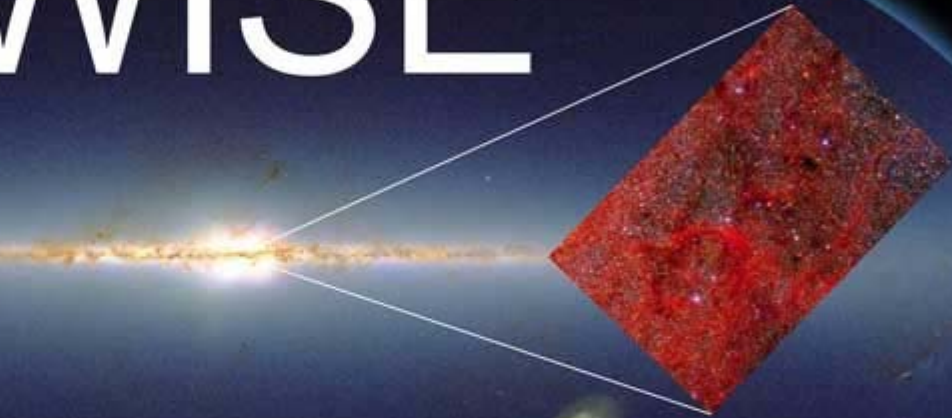
Die Multifrequenz-Zukunft

WISE





WISE



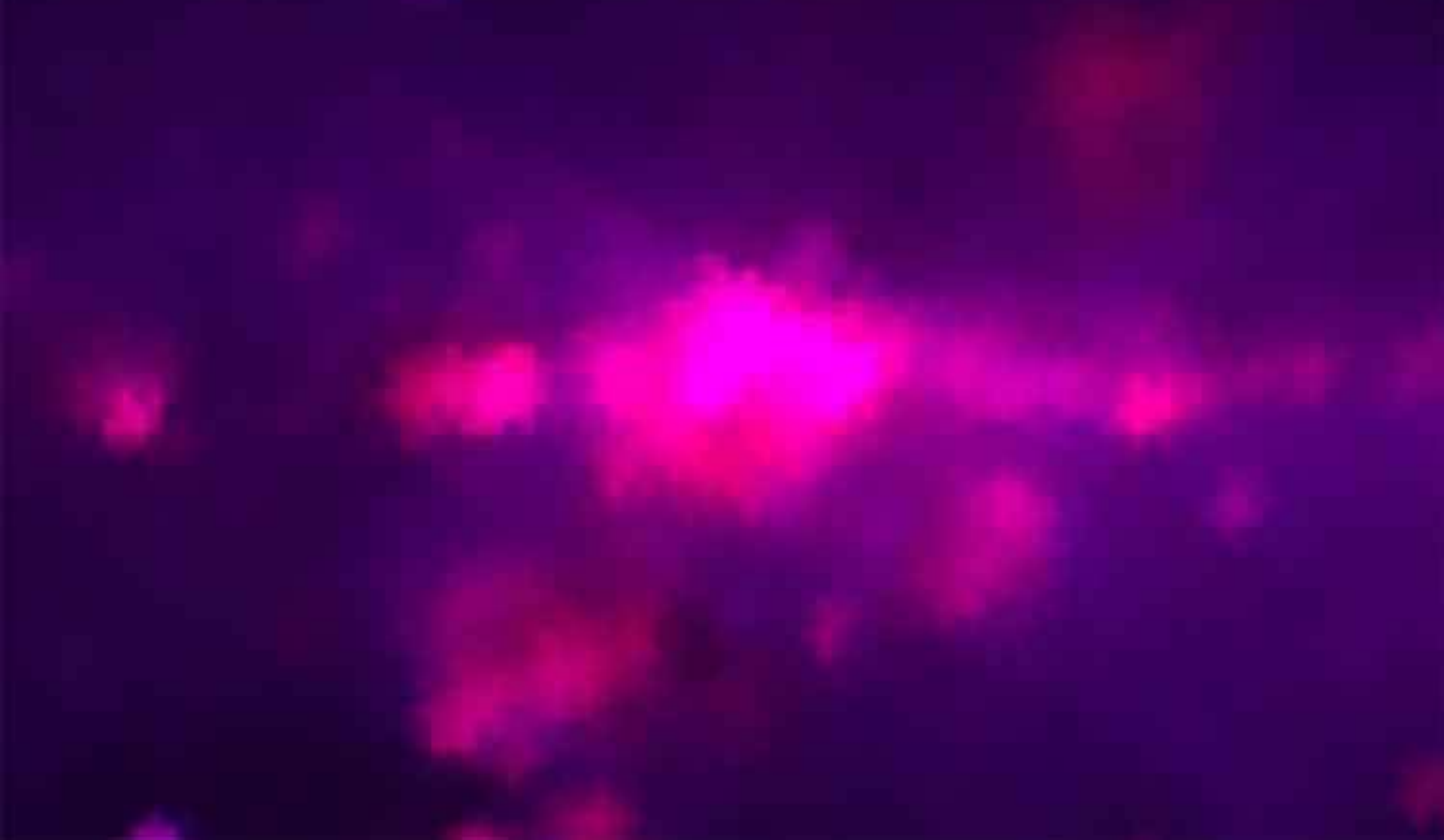
Wide-field Infrared Survey Explorer

<http://wise.astro.ucla.edu>

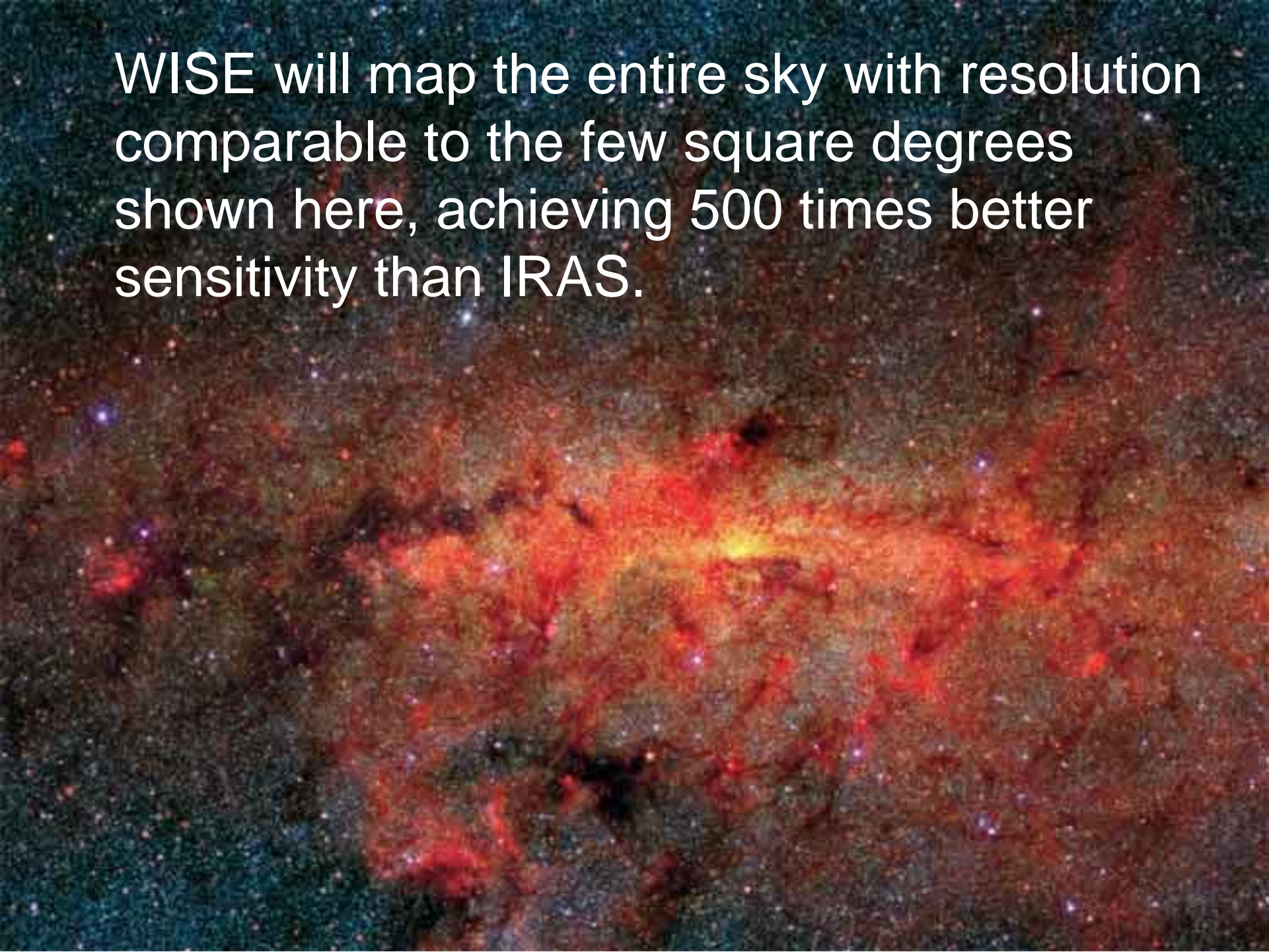
UCLA • JPL • BALL • SDL • IPAC • UCB



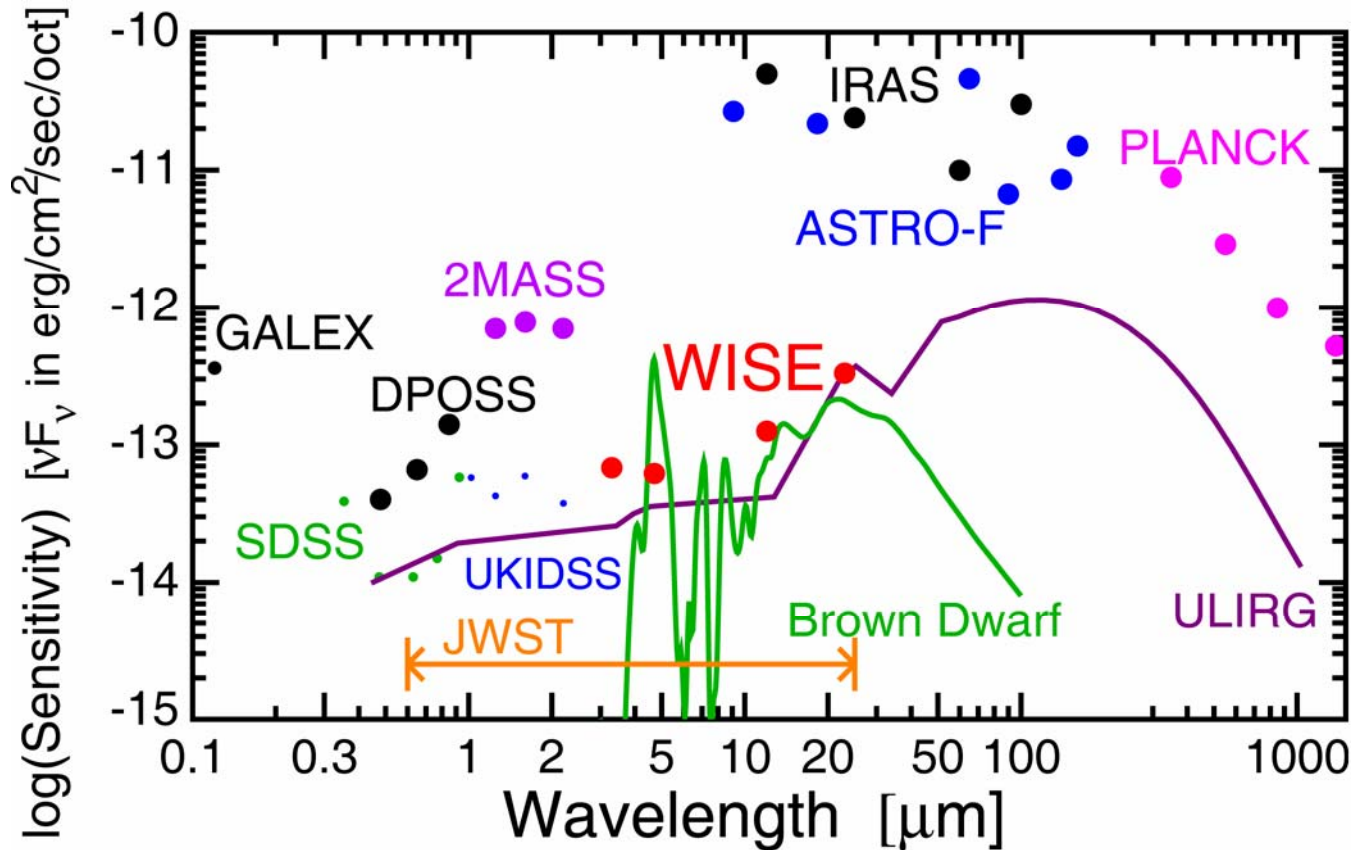
Twenty years ago IRAS gave us what is still our best view of the mid-infrared sky.



WISE will map the entire sky with resolution comparable to the few square degrees shown here, achieving 500 times better sensitivity than IRAS.



WISE Sensitivity



● WISE Sensitivity Requirements

— Ultra-Luminous Infrared galaxy ($5 \times 10^{13} L_{\text{sun}} @ z=3$)

— Brown Dwarf (200K @ 1.3pc)

Circle size represents fraction of sky observed by each survey



WISE will be launched
into a Sun-synchronous
orbit in late 2009



WISE will have an 11-second data-taking exposure cycle synchronized with the orbit to provide total sky coverage with overlap between orbits in 6 months following launch.



There will be 8 or more exposures at each position over more than 99% of the sky.

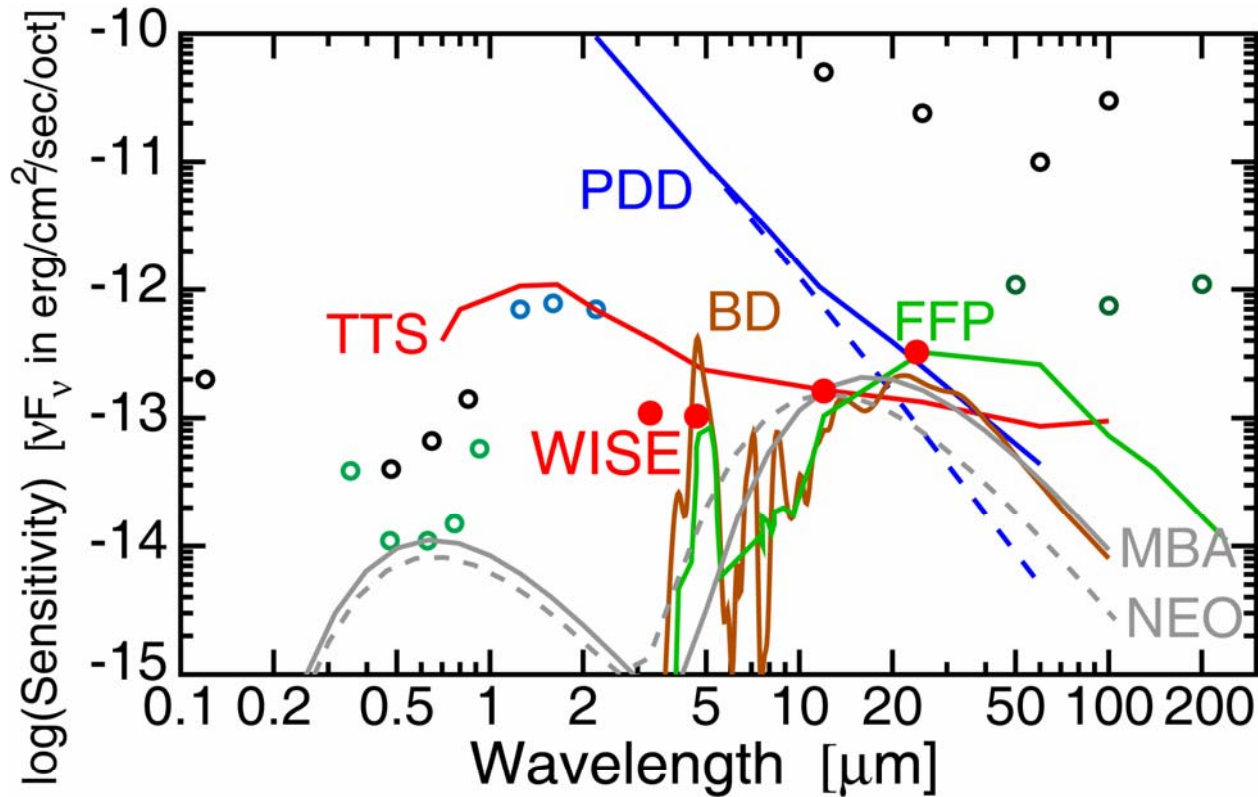
WISE will survey the sky in two near infrared channels:
3.3 and 4.7 μm



WISE will survey the sky in two mid-infrared channels:
12 and 23 μm



Galactic Science with WISE



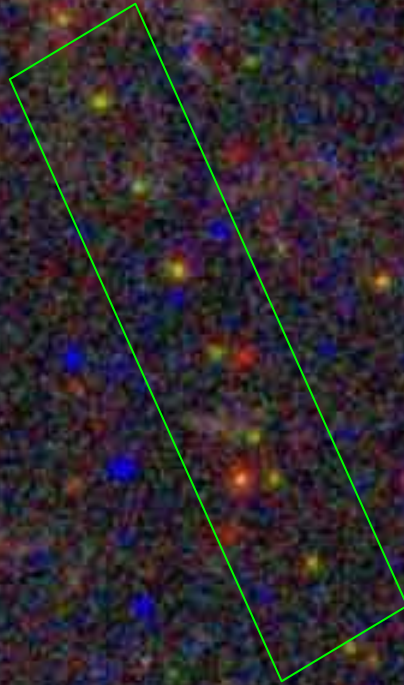
- WISE Sensitivity Requirements
- Near Earth Object (240m diam. @ 1au)
- Main Belt Asteroid (1200m diam. @ 2.5au)
- Free Floating Planet (Jupiter @ 1ly)
- Brown Dwarf (200 K @ 1.3pc)
- Planetary Debris Disk (zeta Lupi @ 500pc)
- T Tauri star (Sz 82 @ 6kpc)

Open circles represent other existing and planned surveys



WISE will detect most of the Main Belt asteroids larger than 3 km, providing reliable thermal IR diameters for them.

A simulated composite WISE image demonstrates how the motion of an asteroid will be easily detected



Blue: 4.7 μm

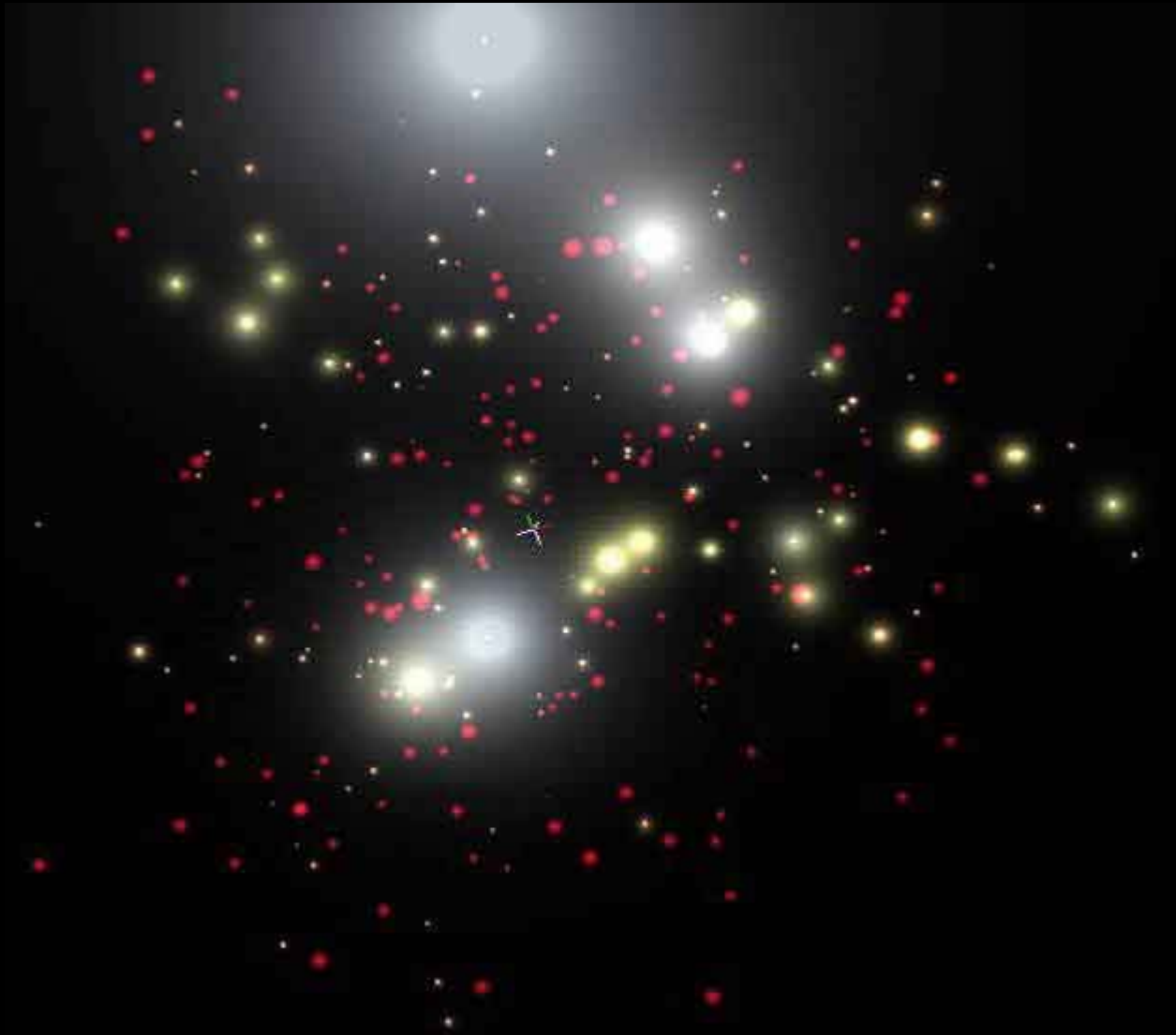
Green: 12 μm

Red: 23 μm

Known Stars within 25 light-years



WISE Stars within 25 light-years



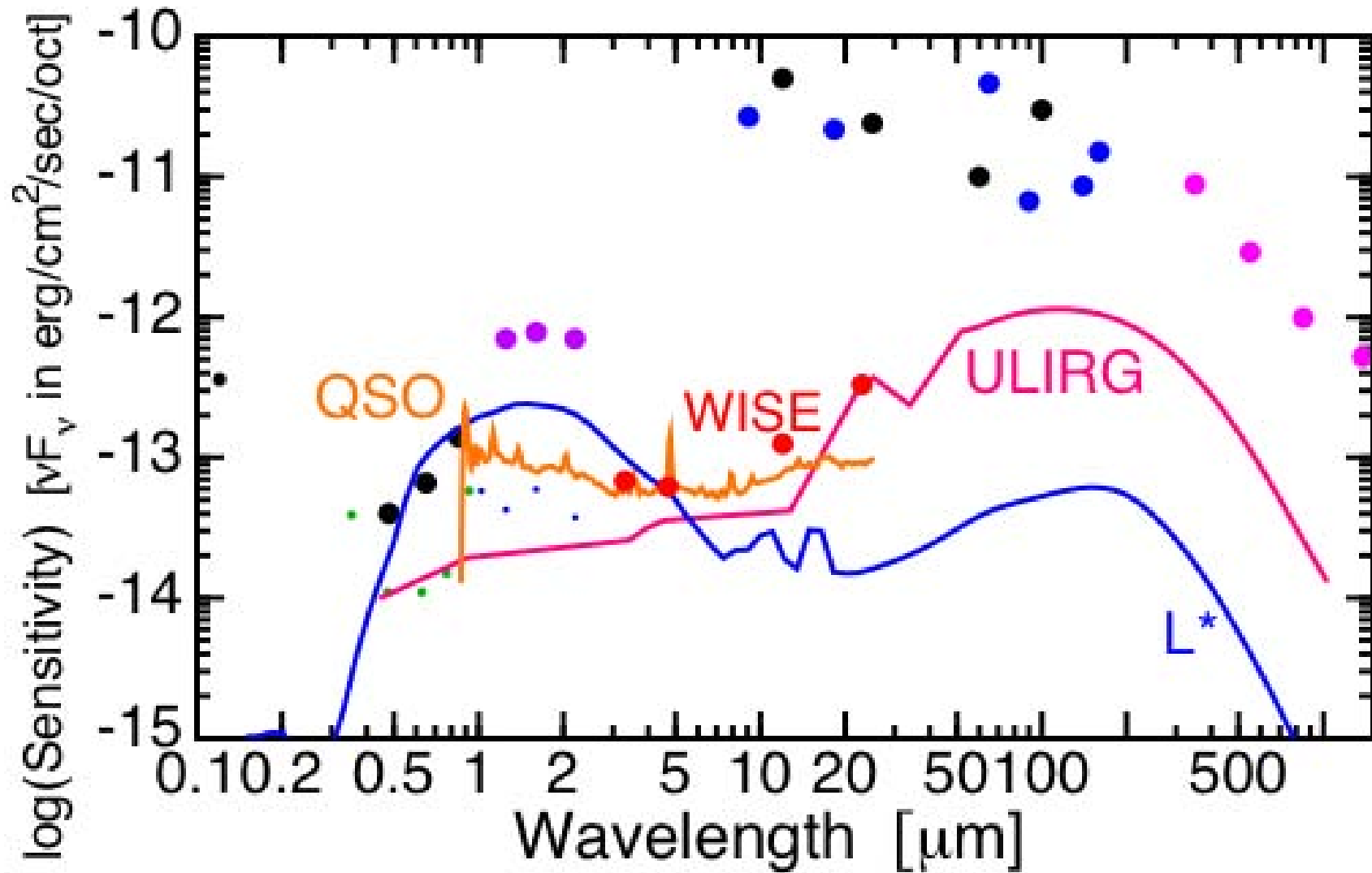


WISE will find the coolest and closest stars to the Sun

Gliese 570D (plus companion)
Artist's Rendition

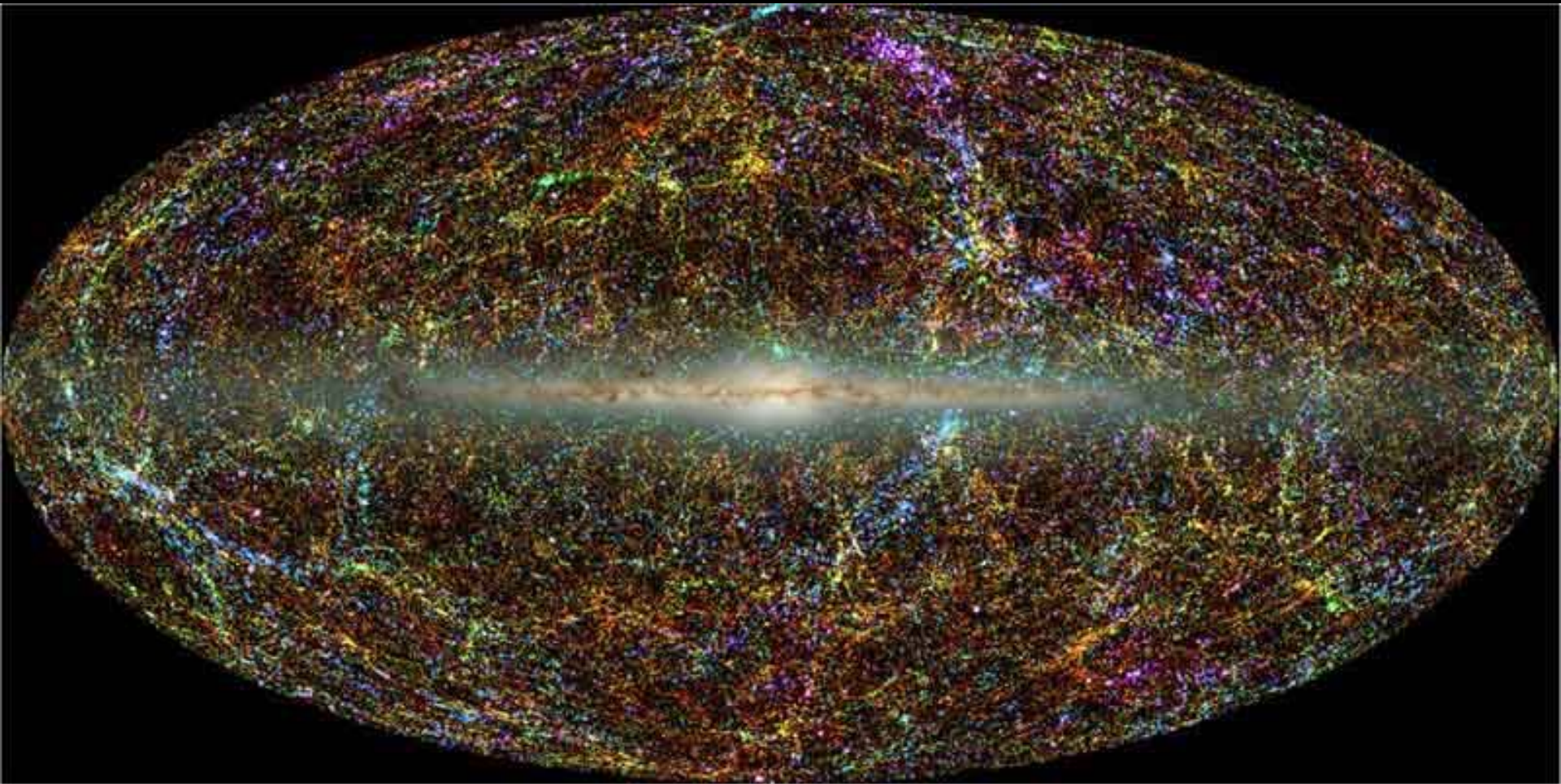


Extragalactic Science with WISE



- SDSS $z = 6.3$ Quasar
- Ultra-Luminous IR Galaxy ($L_{\text{bol}} = 5 \times 10^{13} L_{\odot}$ at $z = 3$)
- L^* Galaxy at $z=0.35$

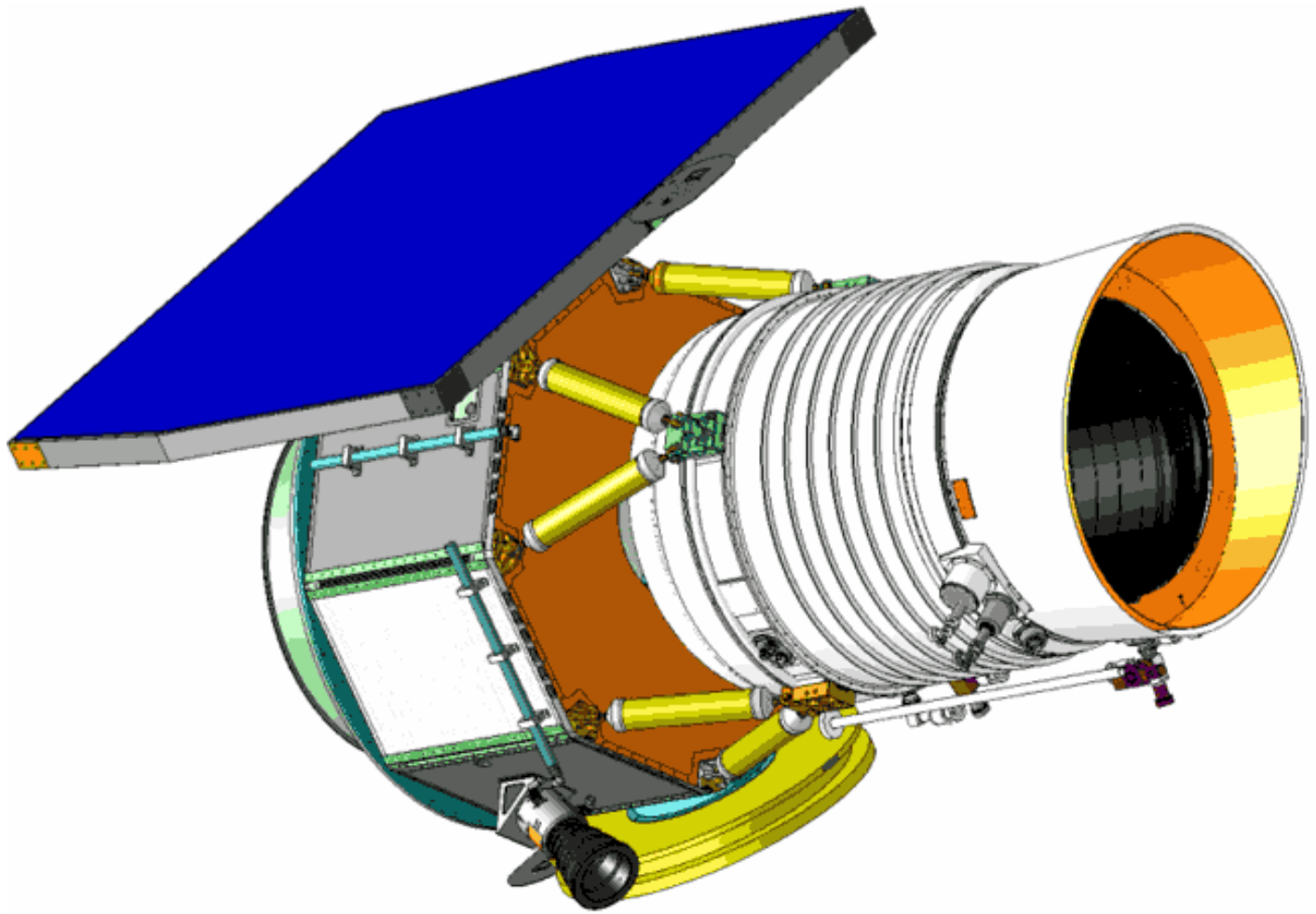
2MASS Large Scale Structure to $z \sim 0.1$



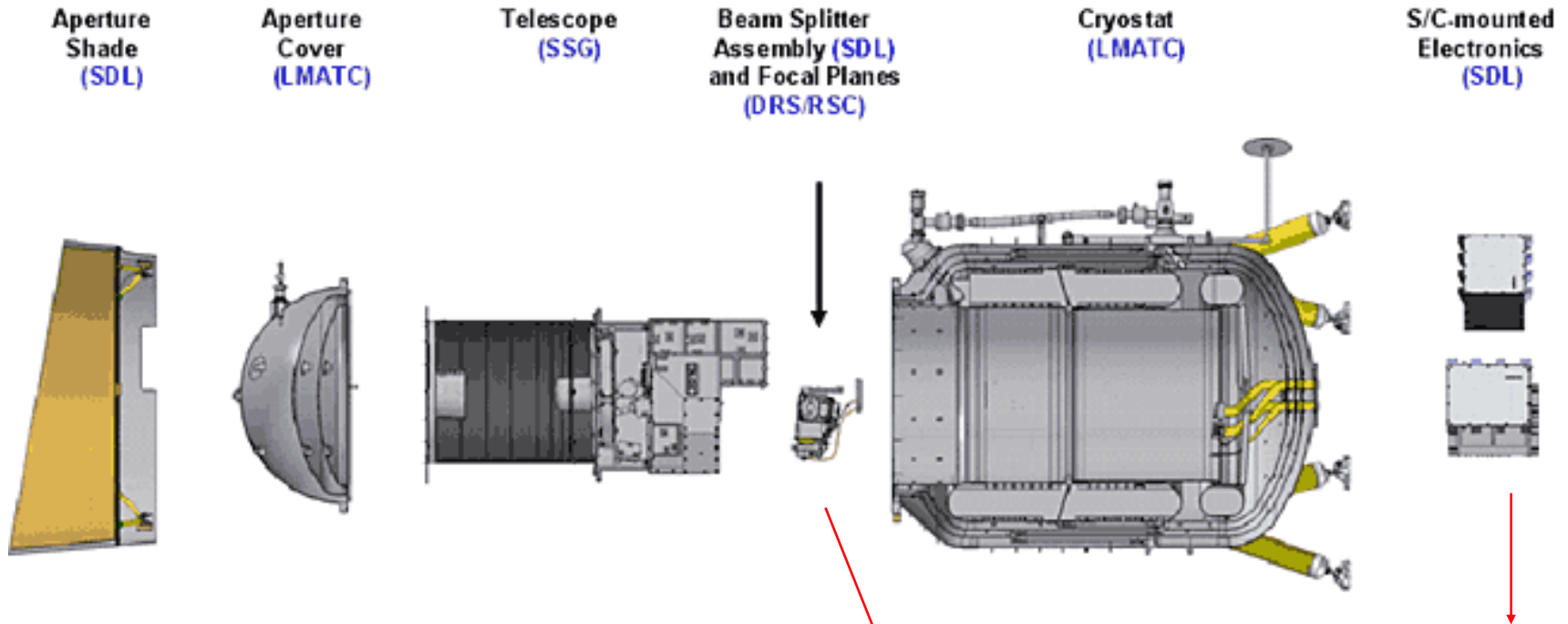
The WISE survey will reach to $z \sim 0.5$



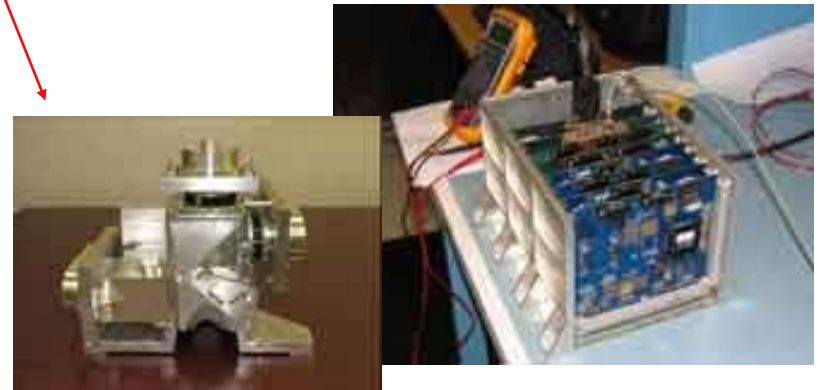
WISE will find the most luminous
galaxies in the Universe:
Ultra-luminous Infrared Galaxies
(ULIRGs)



Payload Status



- Engineering Unit electronics built and tested
- Engineering Unit beam splitter built and tested



Payload Status: Cryostat



Secondary Tank

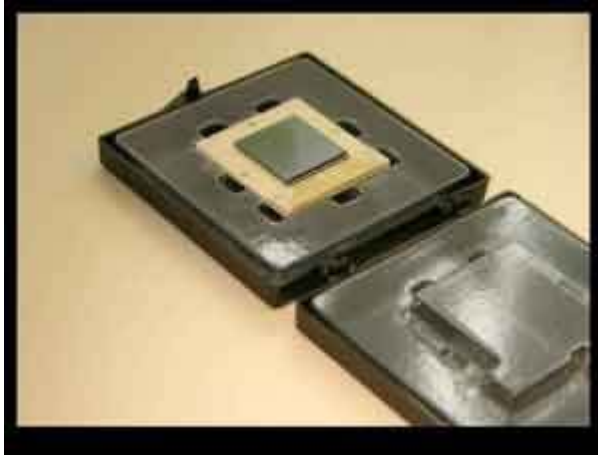


Primary Tank



- All primary and secondary tank parts are fabricated.
- Assembly underway

Focal Planes



1024² Si:As Detector



1024² HgCdTe
Detector in
Focal Plane
Mount
Assembly

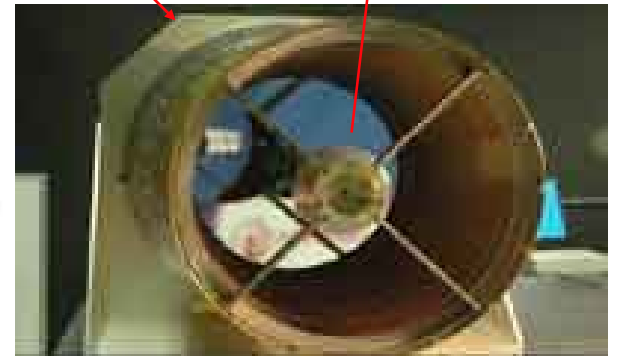
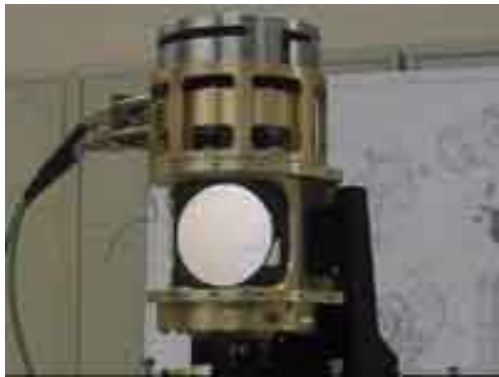
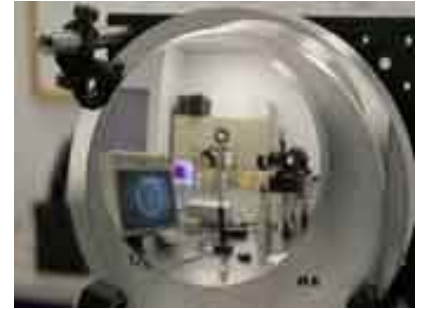
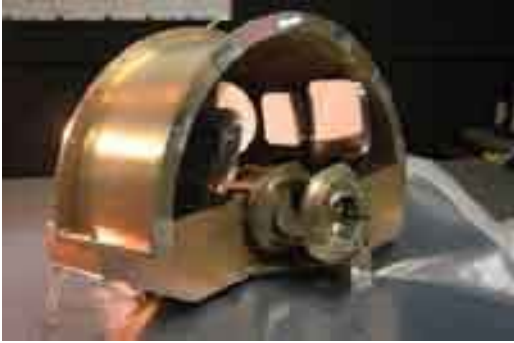


Focal Plane Electronics Box



Test Station

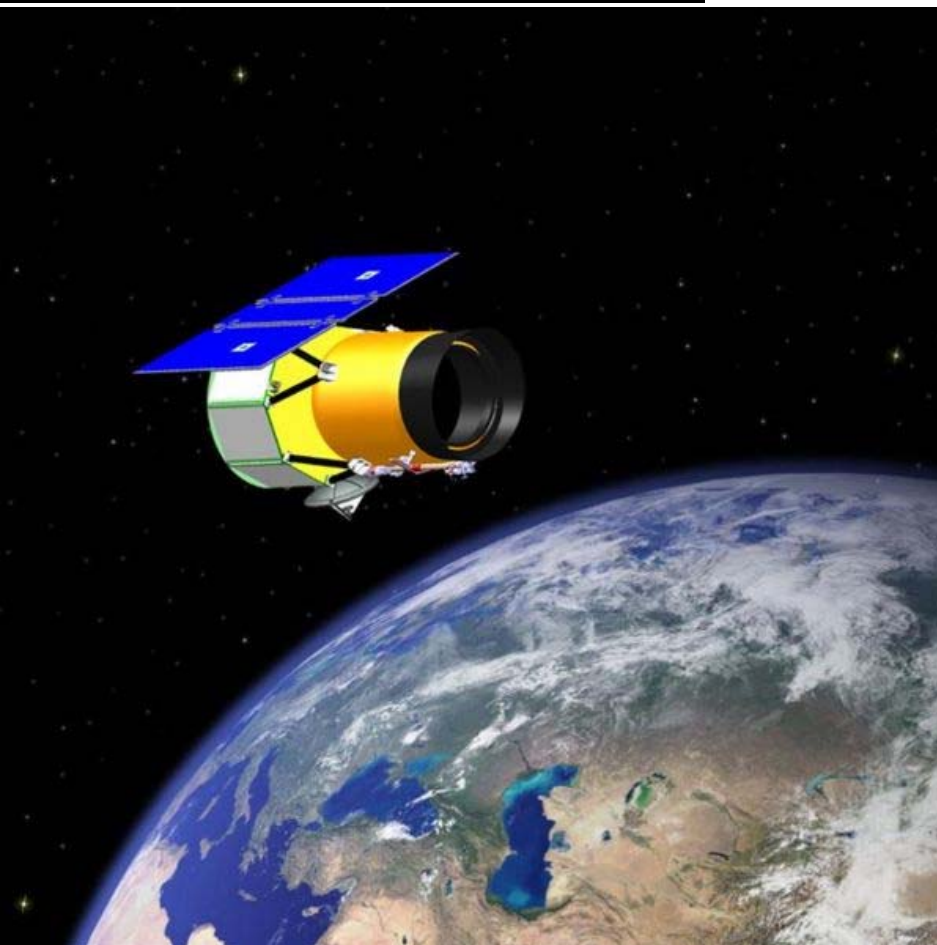
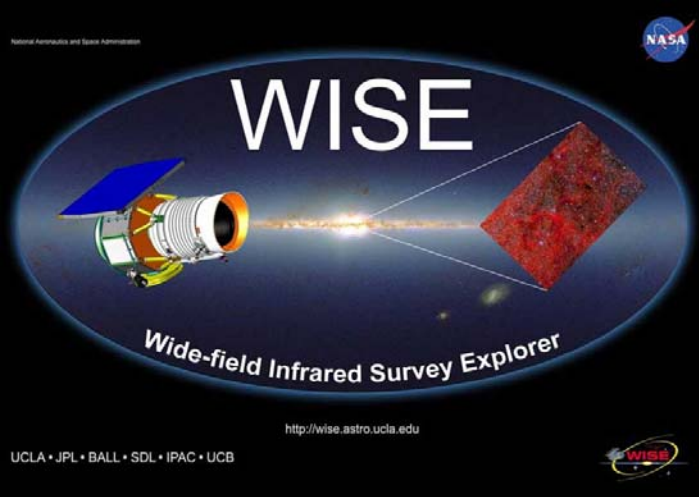
Payload Status: Optics



- All flight mirrors completed, alignment underway
- Engineering model scanner fully tested, meets all requirements

The Primary Mirror Mounted to the Fore-Optics Structure.
(The Circular Ring Simulates the Cryostat Interface)



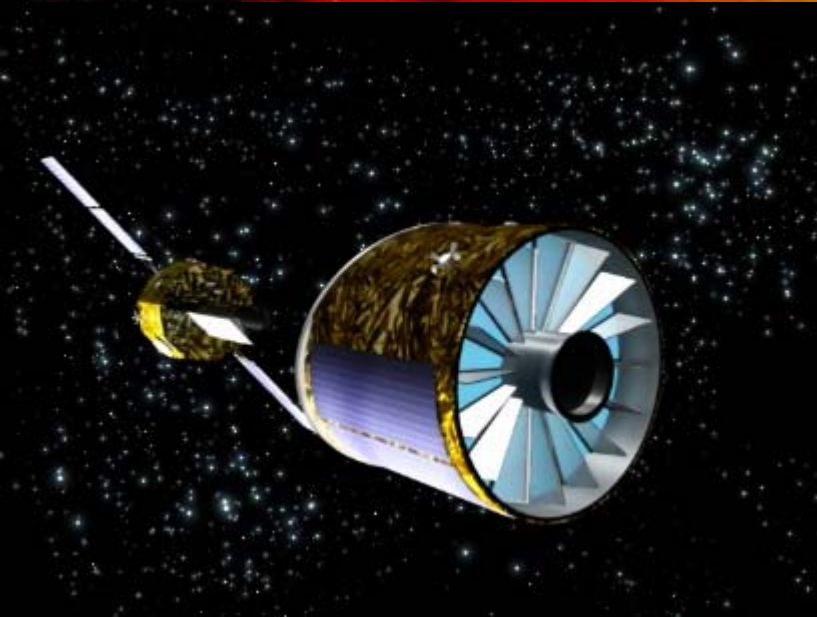


- Wide-Field Infrared Survey Explorer (WISE)
- Weltraumteleskop der NASA
- Im Bau befindlich
- Soll gesamten Himmel im Infrarotbereich untersuchen
- Objekte:
 - Asteroiden (100 000)
 - Kühle und schwache Sterne
 - Junge Sterne in der Milchstraße und Staubscheiben um bereits weiter entwickelte Sterne
 - Leuchtkräftigsten Galaxien und Infrarotgalaxien
- 100 mal empfindlicher als IRAS
- Soll November 2009 gestartet werden
- In 7 Monaten Beobachtungen durchführen



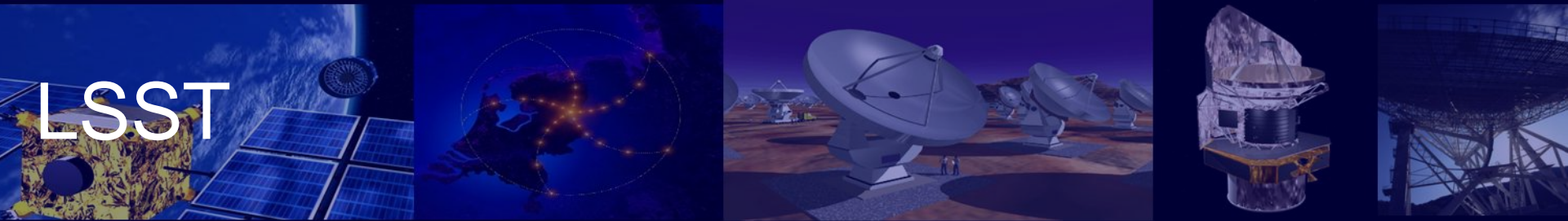
Die Multifrequenz-Zukunft

XEUS



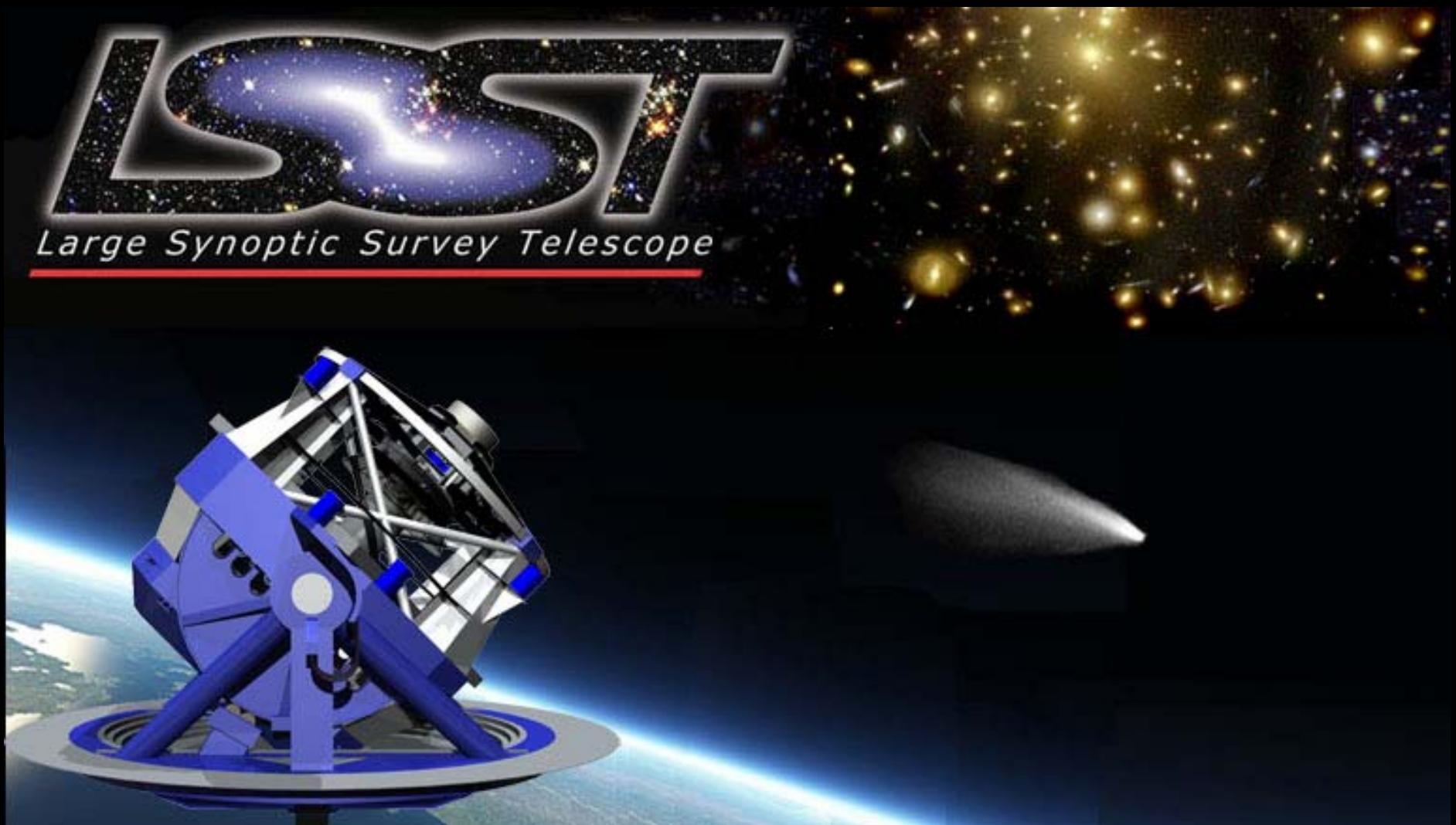
- X-ray Evolving Universe Spectrometer; permanent!!
- Nachfolger von XMM-Newton
- Empfindlichkeit vergleichbar der von JWST, ALMA, HERSCHEL
- 200fach empfindlicher als XMM-Newton
- Objekte:
 - Galaxienhaufen (Dunkle Materie, Dunkle Energie)
 - Die ersten Schwarzen Löcher bei $z \sim 10$
 - Natur der Gravitation, Raum und Zeit in der Nähe massiver Schwarzer Löcher
 - Materie unter extremen Bedingungen, Struktur von von kollabierten Sternen

- 1-10 eV Auflösung
- 0.1-10 keV Energiebereich
- Wird momentan in „review“
- Industrielle Studie
- Prototyp Detektor wird gebaut
- Etc.



LSST

Large Synoptic Survey Telescope



- Large Synoptic Survey Telescope (LSST)= Dark Matter Telescope: Projekt 8.4m Teleskop, 10 Quadratgrad Teleskop; Digitalbilder von schwachen Objekten am gesamten Himmel
- 15 Sekunden Aufnahmen, wird den Gesamthimmel alle 3 Nächte scannen
- 320-1080 nm; 5 Filter
- Ziel: sich schnell ändernde Objekte; Supernovae, Asteroiden, etc.
- *Besonders wichtig*: Milliarden von Galaxien und Veränderungen in ihrem Aussehen durch Klumpen Dunkler Materie; Tests Dunkler Energie
- „First light“: Frühling 2014
- Quellenkatalog: 560 TB
- Tiefe Objekte: 140 TB
- Jährliche Datenarchiv-Rate: Bilder 6.5 Pbytes
- Totaler Plattenspeicherplatz: am Teleskop 100 Tbytes (4 Nächte +zusätzliche Kapazität, fest über 10 Jahre)

DES: Dark Energy Survey

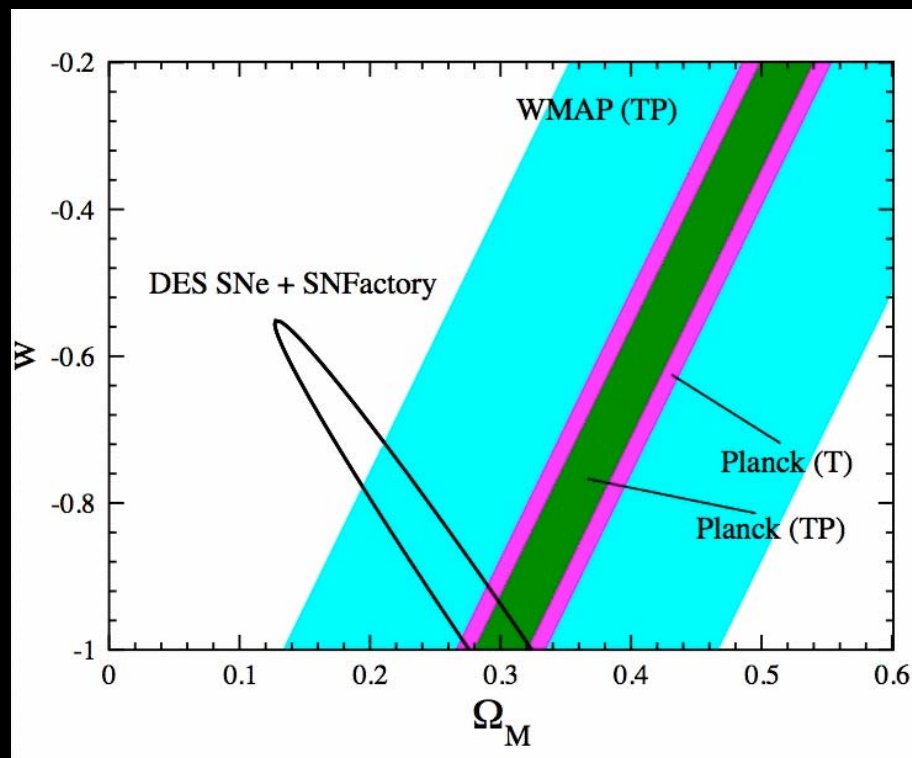
- Das Universum dehnt sich beschleunigt aus: Dunkle Energie
- Großprojekt: optisch-Nahinfrarot Beobachtungen, erste Ergebnisse im 2010
- Mit Hilfe von 300 Mio Galaxien; 5 Jahre
- Weltweite Kollaboration
- 520-Megapixel Kamera soll auf dem 4m Blanco Teleskop am Cerro Tololo Observatorium auf Chile installiert werden: größer als jede existierende optische Kamera; Bildaufnahme in 17 Sekunden
- 5000 Quadratgrad am Südhimmel
- Zusammen mit Südpol-Teleskop (beginnt im März 2007)
 - Galaxienhaufen zählen ($0.1 < z < 1.5$), hat die Dunkle Energie die Entstehung von Galaxienhaufen unterdrückt?
 - Lensing-Experimente: Effekt der Dunklen Energie auf die Verteilung der Dunklen Materie
 - 2000 Supernovae Entfernungen messen ($0.3 < z < 0.8$): Expansionsgeschichte unseres Universums studieren

DES: Dark Energy Survey

Blanco 4m auf dem Cerro Tololo

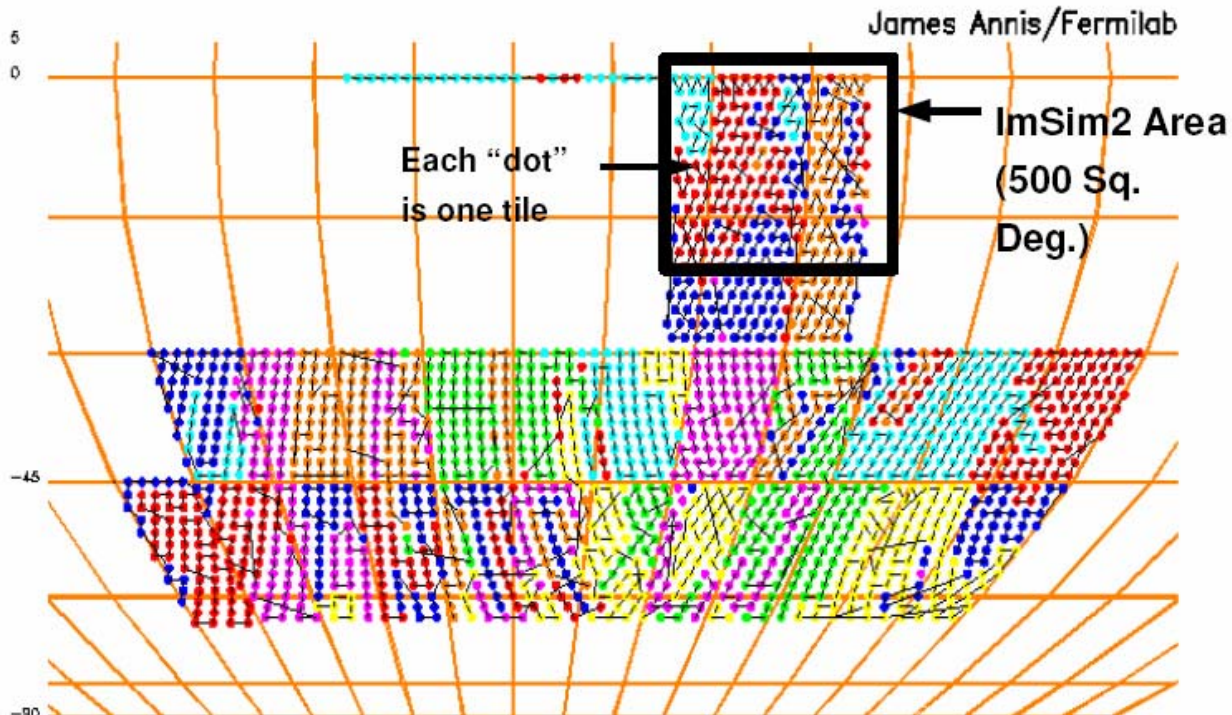


Datenaufnahme: 2008-2012

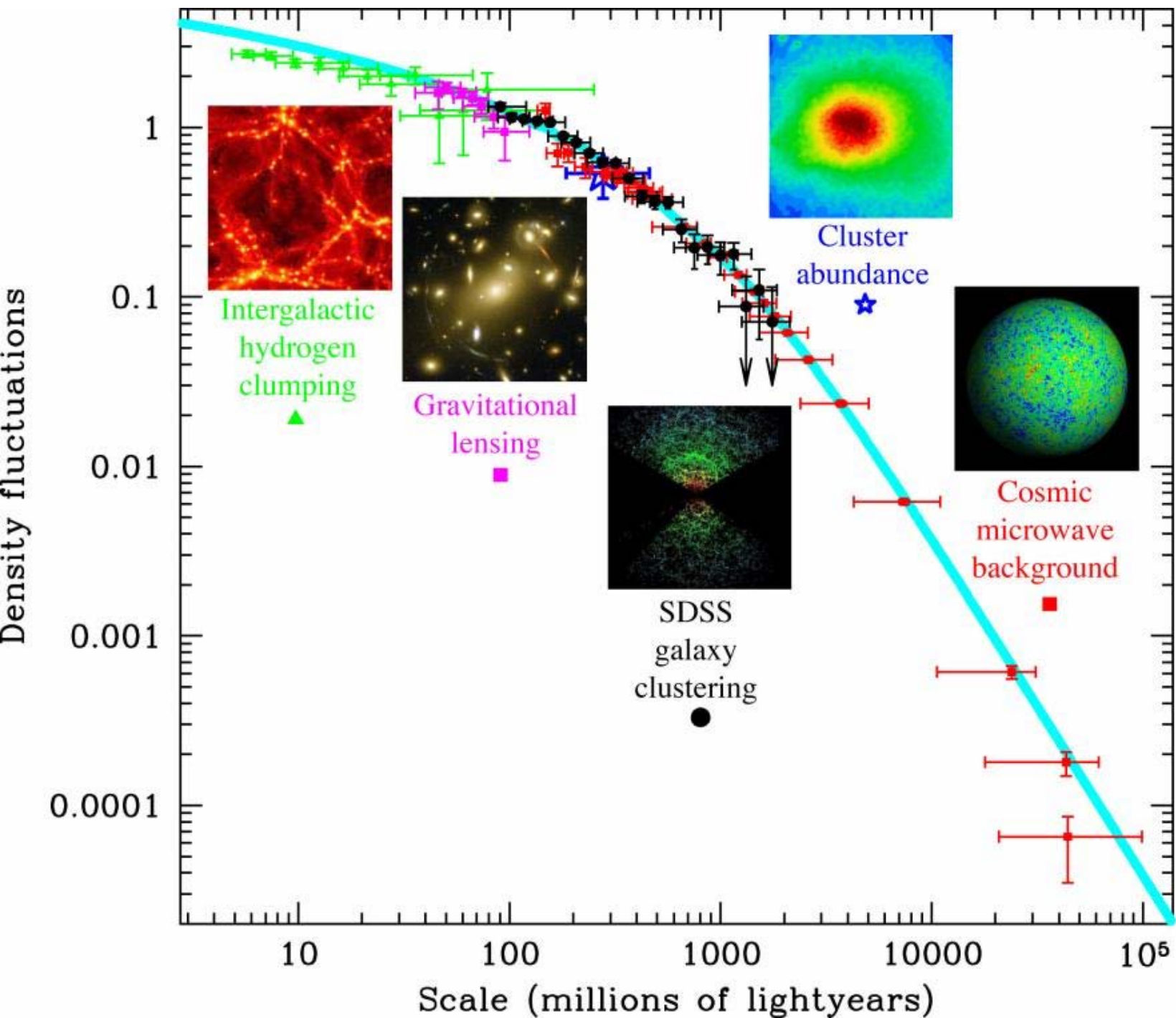


DES: Dark Energy Survey

Full Dark Energy Survey



A data simulation for the Dark Energy Survey. Each dot, or tile, represents three degrees of sky. *Image courtesy of the Dark Energy Survey*

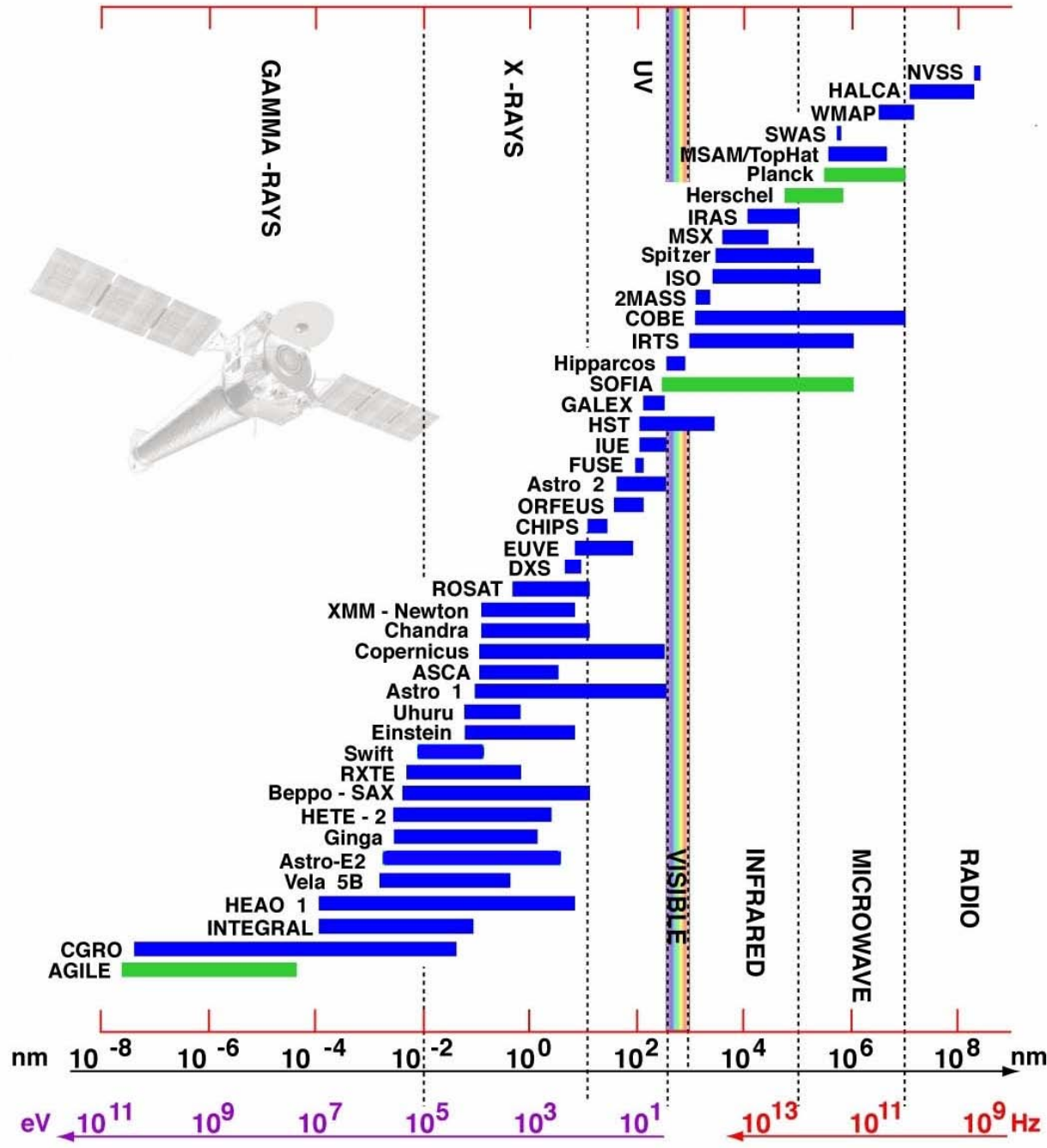


Kurze Zusammenfassung

Teleskop	Frequenz	Start	Aufgabe
Herschel	Infrarot, Submm, 60-670 μm	2008	Galaxienentw. Sternentw. IM, Sonnensystem
Planck	25-1000 GHz	2008	CMB, Urknall
Gaia	optisch	Ende 2011	Astrometrie
Xeus	Röntgen (0.1-10 keV)	??	Galaxienhaufen, erste Schwarze Löcher ($z=10$), extreme Physik
WISE	Infrarot, 3.3, 4.7, 12, 24 μm	Juni 2009	Asteroide, kühle Sterne, junge Sterne, leuchtkräftige Galaxien

Kurze Zusammenfassung

Teleskop	Frequenz	Start	Aufgabe
JWST	Infrarot, optisch	2013	Erste Galaxien
LSST = Large Synoptic Survey Telescope	optisch	Frühling 2014 First light	Digitale Aufnahmen von schnellen Phänomenen, Dunkle Materie
DES = Dark Energy Survey	optisch	2008-2012 Datenaufnahme	Dunkle Energie



Multifrequenz- Astronomie

Multifrequenz-Beobachtungen in der Astronomie, Teil II Wintersemester 2007/8





Schöne Ferien!!