

# MPE 2009

Forschung und Weltraum

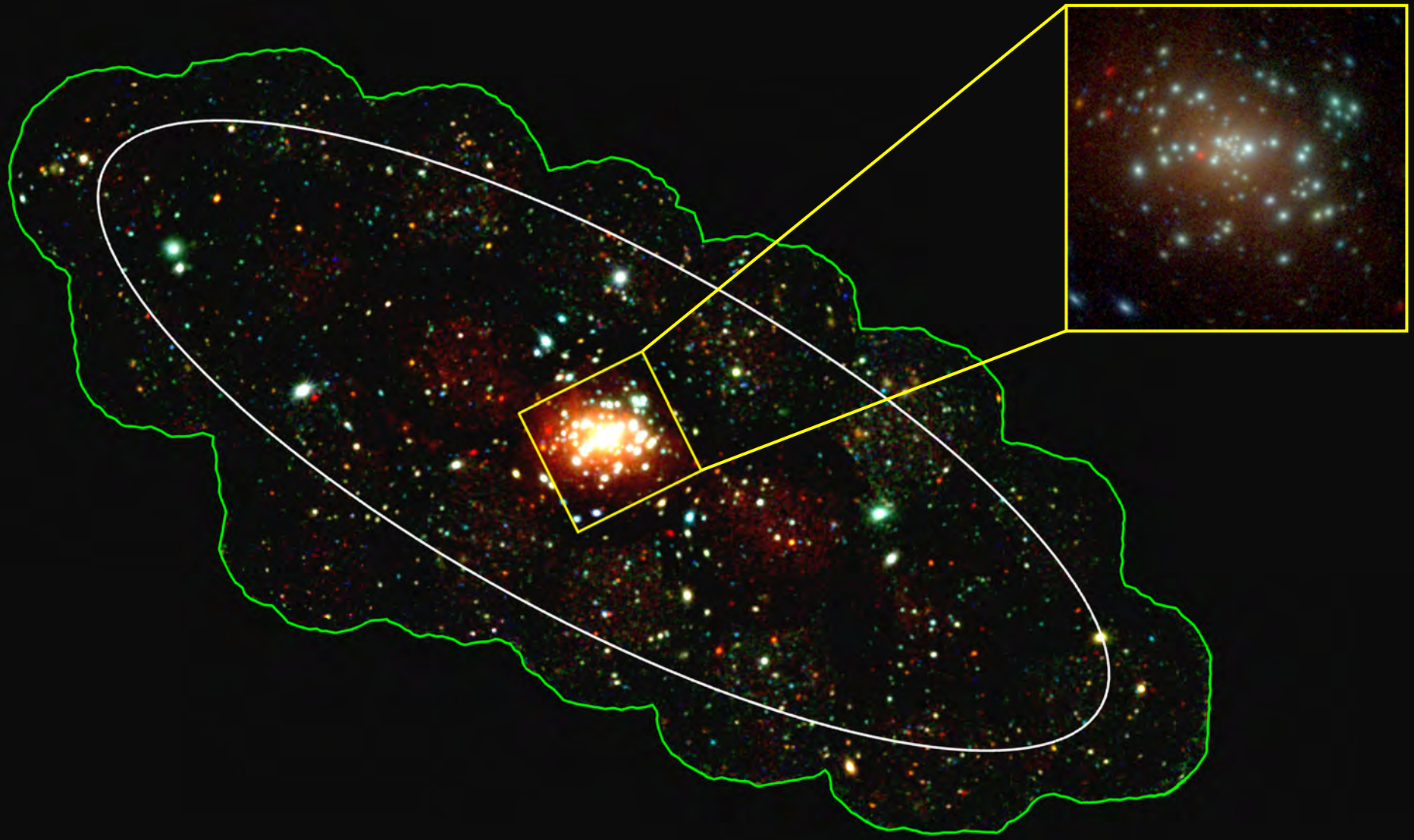




Die Forschung am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) beschäftigt sich mit Themen der Astro- und der Plasmaphysik. Das MPE vereint Experimente und Instrumententwicklung mit Beobachtungen, Datenanalyse und theoretischen Arbeiten. In der Astronomie überdecken unsere Aktivitäten mehr als zwölf Dekaden des elektromagnetischen Spektrums, vom Millimeter/Submillimeter und Infrarot-Bereich über das Optische bis hin zu den Röntgen- und Gamma-Bändern. Dafür bauen wir innovative Experimente und Instrumente, die sowohl weltweit an Teleskopen als auch auf Satelliten im Weltraum zum Einsatz kommen. Seit der Entdeckung eines neuen Plasmazustandes, dem "Plasmakristall", vor etwa 10 Jahren, hat sich das junge Forschungsfeld "Komplexe" Plasmen aufgetan, das seitdem mit Experimenten im Labor und unter Schwerelosigkeit weiter entwickelt wird.

Der Kalender 2009 bietet einige Impressionen aus der Arbeit des Instituts im vergangenen Jahr. Er zeigt sowohl neue interessante Forschungsergebnisse (Kalenderbilder Januar, März, Mai, Juli, September, November) als auch neue Entwicklungen beim Detektor- (Dezember-Bild) und Instrumentenbau (Kalenderbilder April, Juni, August, Oktober). Darüber hinaus möchte der Kalender dieses Jahr auch einen Einblick in die Arbeitswelt am MPE geben (zum Beispiel Titelbild und Februar-Bild).

Das Titelbild zeigt das Team des Plasmakristall-Experiments "PK-4" mit seiner Messapparatur bei einer so genannten "Parabelflug-Kampagne", während einer Phase der Schwerelosigkeit. Der spezielle Airbus "ZERO-G" fliegt dabei über dem Atlantik Manöver, die immer wieder zu kurzzeitigen, etwa 20 Sekunden dauernden Phasen der Schwerelosigkeit führen.



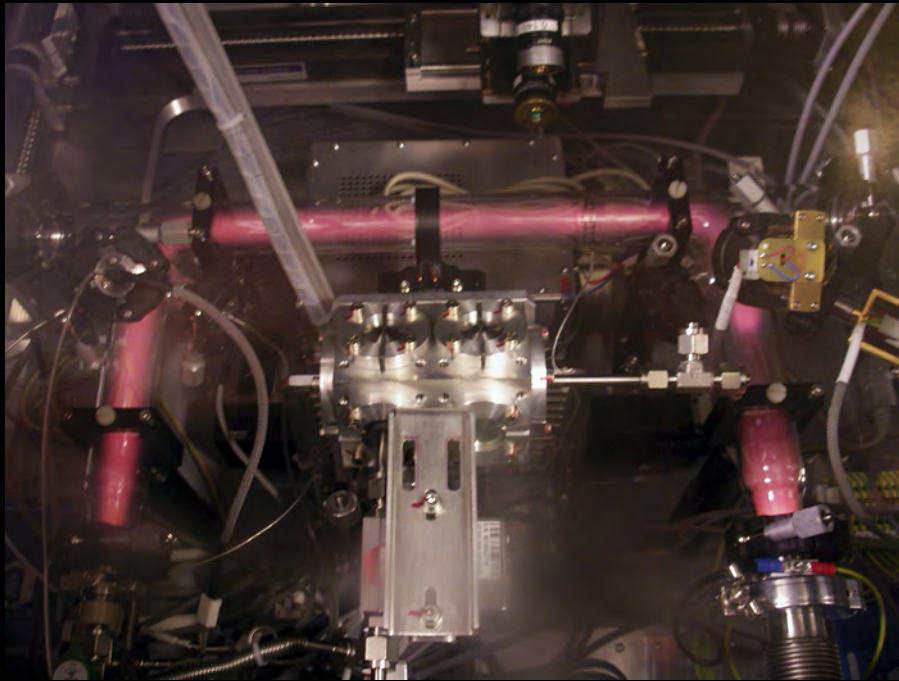
## Andromeda-Galaxie im Röntgenlicht

Die Andromeda-Galaxie ist die nächste große Spiralgalaxie. Sie enthält die gleichen Arten von astronomischen Objekten wie unsere Milchstraße und wird deshalb seit langem genau untersucht. Das Bild zeigt eine Röntgenfarbdarstellung von 38 leicht versetzten XMM-Newton Beobachtungen der Andromeda-Galaxie, bei der die Energie von rot über grün zu blau hin ansteigt. Das Bild enthält mehr als 2000 punktförmige Röntgenquellen und ausgedehnte Strahlung von heißem Gas. Mittels ihrer Röntgeneigenschaften und durch vergleichende Messungen in anderen Wellenlängenbändern lassen sich die Quellen klassifizieren, zum Beispiel als Röntgendoppelsterne oder Supernovaüberreste. Der Ausschnitt bildet den Zentralbereich in höherer Auflösung ab. Die weiße Ellipse markiert die Ausdehnung der Galaxie im Optischen.

**JANUAR**

**2009**

MO 1. Woche	DI	MI	DO 1 Neujahr	FR 2 MPE	SA 3	SO 4 ▶
MO 2. Woche	5 DI 6 Hi. drei Könige	MI 7	DO 8	FR 9	SA 10	SO 11 ●
MO 3. Woche	12 DI 13	MI 14	DO 15	FR 16	SA 17	SO 18 ◀
MO 4. Woche	19 DI 20	MI 21	DO 22	FR 23	SA 24	SO 25
MO 5. Woche	26 DI 27	MI 28	DO 29	FR 30	SA 31	SO



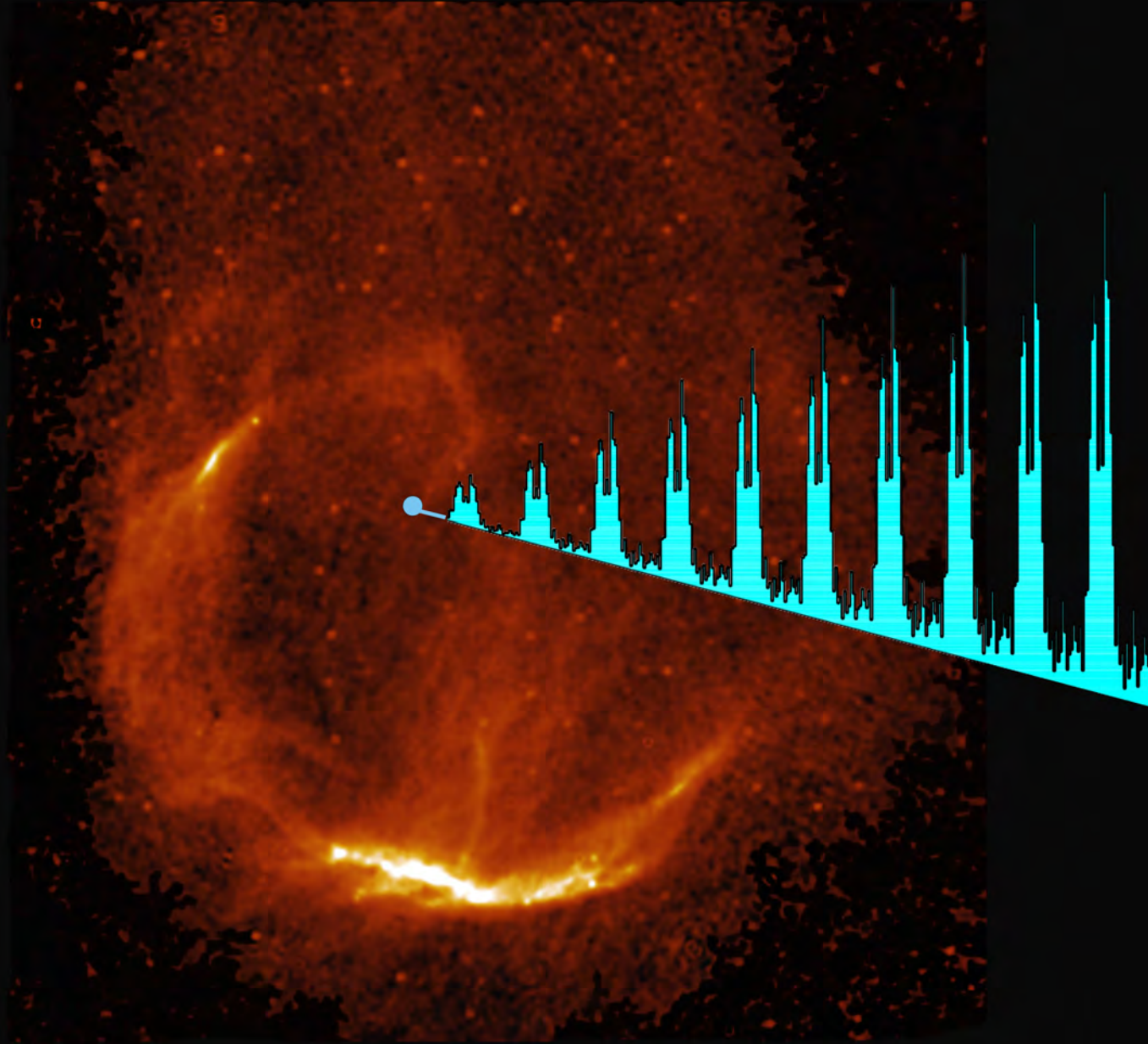
## Das Experiment „PK-4“

Ziel des Experiments PK-4 (“Plasmakristallexperiment 4“), ein gemeinsames Projekt des MPE und des „Joint Institute for High Temperatures“ in Moskau, ist es, komplexe Plasmen unter Schwerelosigkeit auf der Internationalen Raumstation ISS zu untersuchen. Dazu werden in die Plasmakammer (Bild oben links) Teilchen der Größe von einigen Mikrometern injiziert, die aufgrund ihrer elektrostatischen Wechselwirkung interessante Phänomene zeigen, zum Beispiel die Bildung eines Plasmakristalls. Zur Vorbereitung des Einsatzes auf der ISS nimmt das MPE regelmäßig an Parabelflug-Kampagnen teil. Die Parabeln fliegt ein spezieller Airbus A 300 (“ZERO-G“), wobei für etwa 20 Sekunden pro Parabel Schwerelosigkeit im Flugzeug herrscht.

## FEBRUAR

2009

MO 5. Woche	DI	MI	DO	FR	SA	SO 1
MO 2 6. Woche	DI 3	MI 4	DO 5	FR 6	SA 7	SO 8
MO 9 7. Woche	DI 10	MI 11	DO 12	FR 13	SA 14	SO 15
MO 16 8. Woche	DI 17	MI 18	DO 19	FR 20	SA 21	SO 22
MO 23 Rosenmontag 9. Woche	DI 24 Faschingsdienstag	MI 25 Aschermittwoch ○	DO 26	FR 27	SA 28	SO





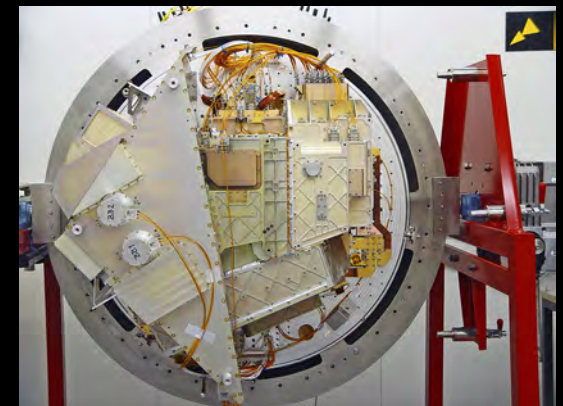
## Der junge Gamma-Pulsar in CTA 1

Der Supernovaüberrest CTA 1 ist die Explosionswolke eines massereichen Sterns. Das Fermi Gammastrahlen-Teleskop entdeckte darin die gepulste Strahlung einer kompakten Gamma-Quelle: einen jungen Pulsar. Dieser ist zehn- bis fünfzehntausend Jahre alt und dreht sich etwa dreimal in der Sekunde um seine Achse. Das Bild zeigt eine Radio-Aufnahme des Supernovaüberrests CTA 1 mit der Position des Gammastrahlen-Pulsars. Die Pulse der Emission sind auf dem vom Pulsar ausgehenden Sehstrahl dargestellt.

**MÄRZ**

**2009**

MO 9. Woche	DI	MI	DO	FR	SA	SO 1
MO 2 10. Woche	DI 3	MI 4 ☾	DO 5	FR 6	SA 7	SO 8
MO 9 11. Woche	DI 10	MI 11 ●	DO 12	FR 13	SA 14	SO 15
MO 16 12. Woche	DI 17	MI 18 ☾	DO 19	FR 20 Frühlingsanfang	SA 21	SO 22
MO 23	DI 24	MI 25	DO 26 ○	FR 27	SA 28	SO 29 Anfang Sommerzeit
MO 30 14. Woche	DI 31	MI	DO	FR	SA	SO



## PACS auf HERSCHEL

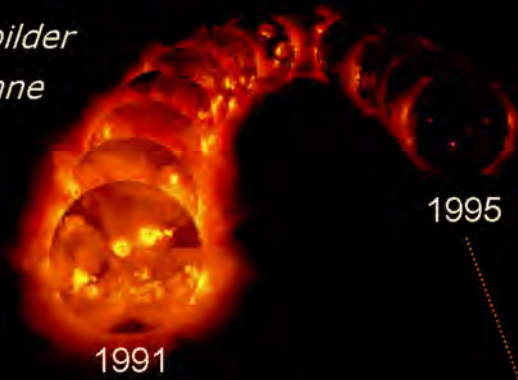
Der HERSCHEL-Satellit mit dem MPE-Instrument "PACS" (Photodetector Array Camera & Spectrometer) soll im Jahr 2009 gestartet werden und das Universum im fern-infraroten Wellenlängenband erforschen. Das große Bild zeigt HERSCHEL kurz vor der Versenkung in den "Large Space Simulator" bei der ESA, der Weltraumbedingungen simulieren kann. Die Bildreihe rechts zeigt die Endmontage eines Photoleiter-Detektorarrays für das PACS Spektrometer (oben) und der Bolometereinheit für das Photometer (Mitte) sowie das gesamte PACS-Instrument mit Kalibrationsoptik im geöffneten Testkryostat (unten).

## APRIL

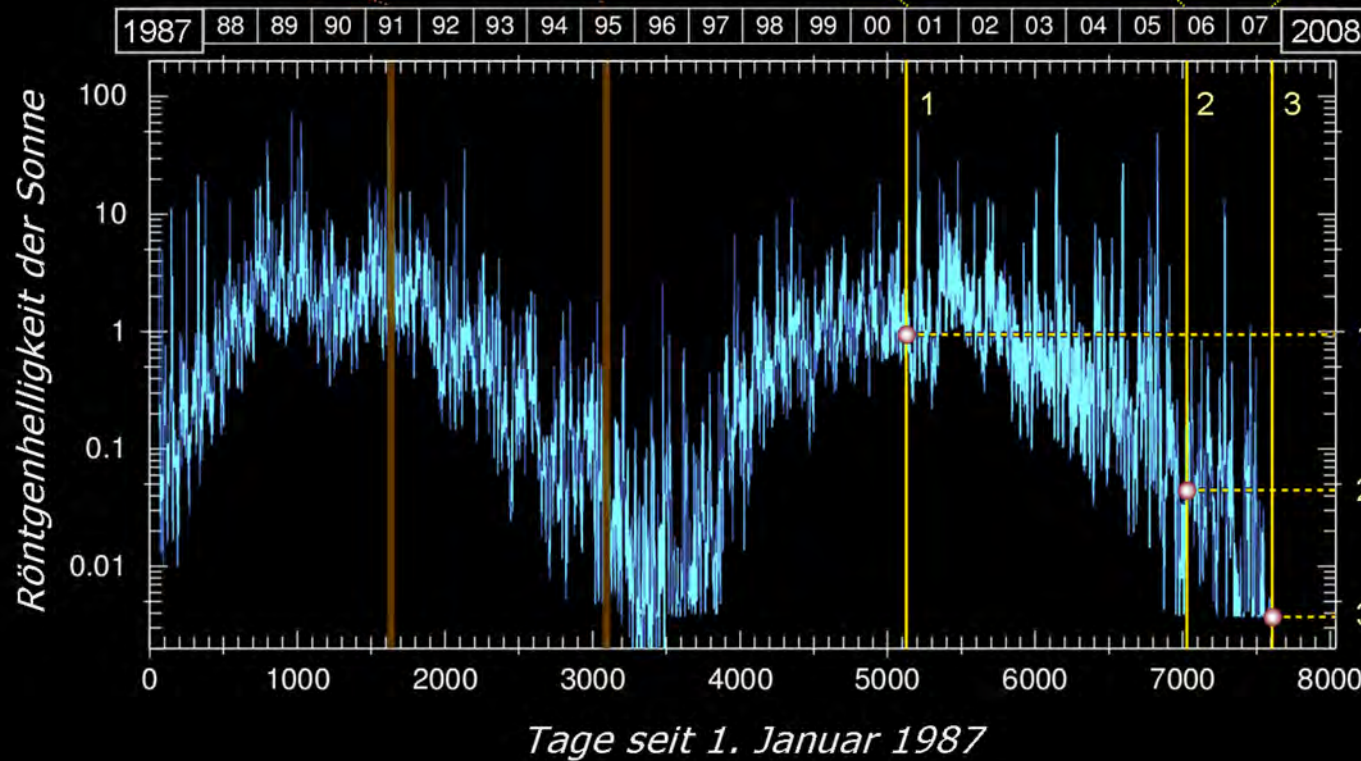
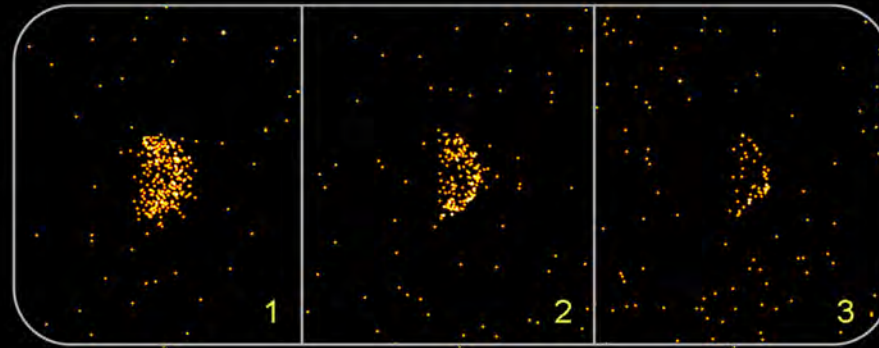
2009

MO 14. Woche	DI	MI 1	DO 2 ☾	FR 3	SA 4	SO 5
MO 6 15. Woche	DI 7	MI 8	DO 9 ●	FR 10 Karfreitag	SA 11	SO 12 Ostern
MO 13 16. Woche Ostern	DI 14	MI 15	DO 16	FR 17 ☾	SA 18	SO 19
MO 20 17. Woche	DI 21	MI 22	DO 23	FR 24	SA 25 ○	SO 26
MO 27 18. Woche	DI 28	MI 29	DO 30	FR	SA	SO

Röntgenbilder  
der Sonne



Röntgenbilder der Venus



## Sonne und Venus im Röntgenlicht

Die Röntgenhelligkeit der Sonne weist erhebliche Schwankungen mit einer Periode von 11 Jahren auf. An den unteren, mit den GOES-Satelliten durchgeführten Messungen sowie an den Sonnenbildern darüber, die mit dem Satelliten Yohkoh aufgenommen wurden, ist das deutlich zu sehen. Unsere Beobachtungen mit dem Chandra-Satelliten zeigten erstmals, dass bei der Venus ähnliche Variationen in ihrer Röntgenhelligkeit auftreten. Dies steht im Einklang mit der Vorstellung, dass die solare Röntgenstrahlung von der oberen Venusatmosphäre reflektiert wird. Allerdings ergeben detaillierte Analysen, dass es noch einen weiteren Emissionsmechanismus gibt: schwere, hoch ionisierte Atome des Sonnenwinds fangen in der Venusexosphäre Elektronen ein und senden dabei Röntgenstrahlung aus.

MAI

2009

MO 18. Woche	DI	MI	DO	FR 1 Maifeiertag ▶	SA 2	SO 3
MO 4 19. Woche	DI 5	MI 6	DO 7	FR 8	SA 9 ●	SO 10 Muttertag
MO 11 20. Woche	DI 12	MI 13	DO 14	FR 15	SA 16	SO 17 ◐
MO 18 21. Woche	DI 19	MI 20	DO 21 Christi Himmelfahrt	FR 22	SA 23	SO 24 ○
MO 25 22. Woche	DI 26	MI 27	DO 28	FR 29	SA 30	SO 31 Pfingsten ▶



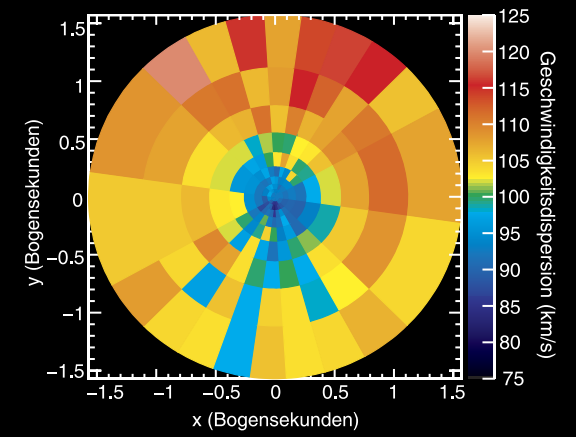
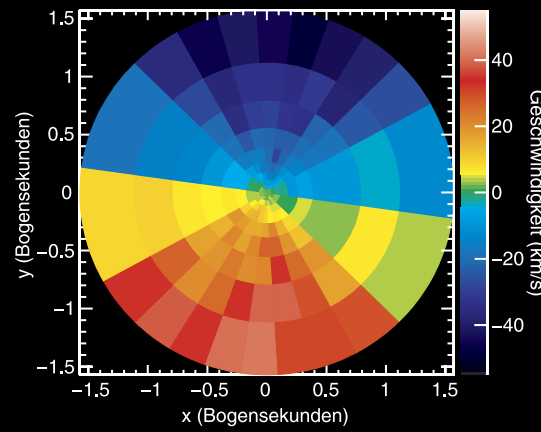
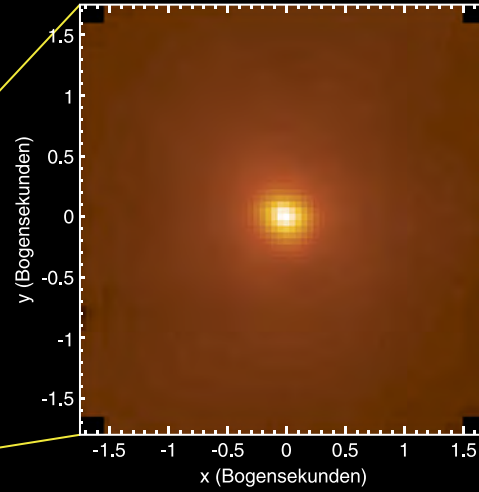
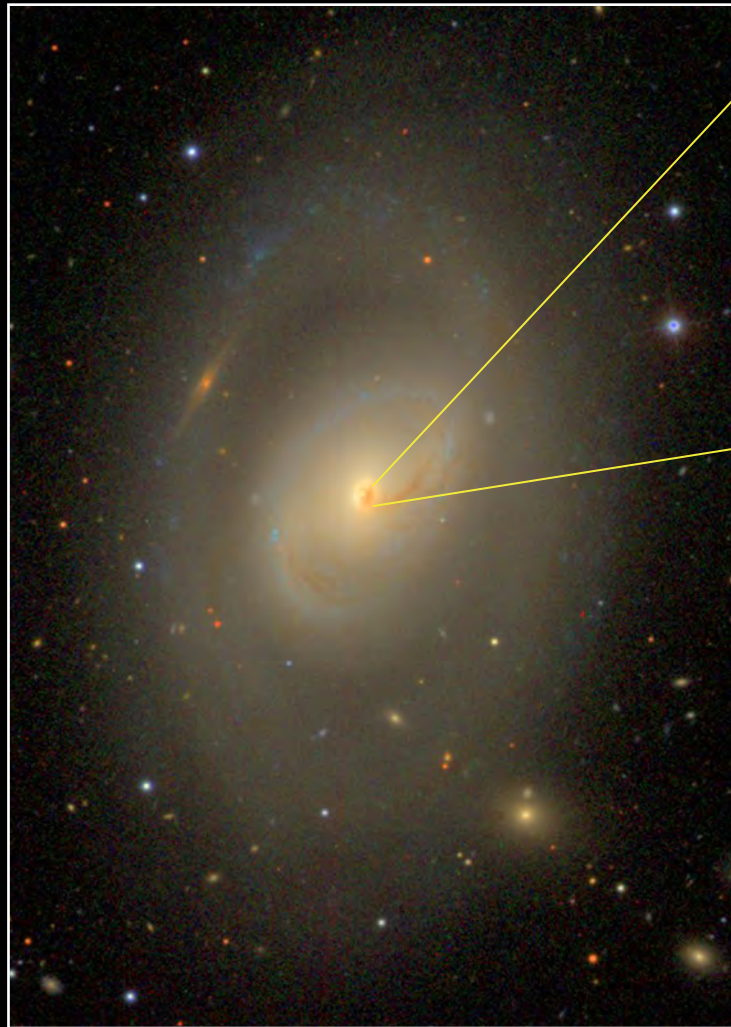
## Der Fermi Gamma-Ray Burst Monitor

Das "Fermi Gamma-Ray Space Telescope", ein Weltraumteleskop zur Erforschung der Gammastrahlung aus dem All, trägt zwei Instrumente: das "Large Area Telescope" für eine Himmelsdurchmusterung und den "Fermi Gamma-Ray Burst Monitor" (Fermi GBM), gebaut vom MPE in Zusammenarbeit mit einem amerikanischen Institut, zur Untersuchung der kurzzeitigen Gammastrahlen-Ausbrüche. Die Bilder zeigen MPE-Wissenschaftler zusammen mit US-Kollegen bei der Vorbereitung und Durchführung von Tests des Fermi GBM (Mitte), den gesamten Fermi-Satelliten auf die Spitze der Delta II Trägerrakete montiert, kurz bevor die Schutzhülle geschlossen wird (links) und den Start ins All am 11. Juni 2008 von der Cape Canaveral Air Force Station aus (rechts).

**JUNI**

**2009**

MO 23. Woche Pfingsten	1	DI 2	MI 3	DO 4	FR 5	SA 6	SO 7 ●
MO 24. Woche	8	DI 9	MI 10	DO 11 Fronleichnam	FR 12	SA 13	SO 14
MO 25. Woche	15 ◐	DI 16	MI 17	DO 18	FR 19	SA 20	SO 21 Sommeranfang
MO 26. Woche	22 ○	DI 23	MI 24	DO 25	FR 26	SA 27 Siebenschläfer	SO 28
MO 27. Woche	29 ◑	DI 30	MI	DO	FR	SA	SO





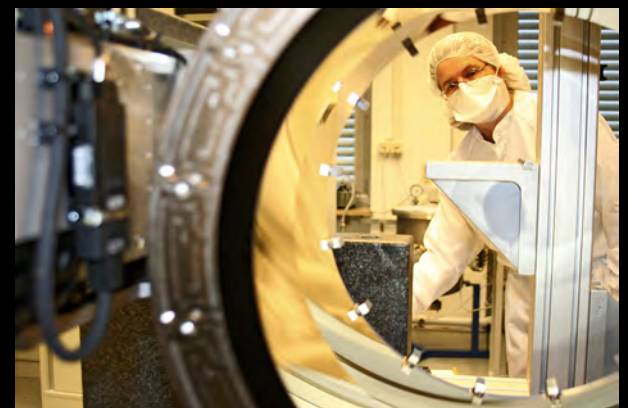
## Das schwarze Loch im Zentrum von NGC 3368

Spiralgalaxien bestehen in der Regel aus einer Scheibe mit Spiralarmen und einem Zentralbereich mit hoher Sterndichte, der oft ein zentrales schwarzes Loch enthält. Das Zentrum der etwa 34 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxie NGC 3368 wurde vom "Very Large Telescope" (VLT) der ESO mit dem 3D-Spektrographen SINFONI und dem Laserleitstern PARSEC (oben rechts) in höchster Auflösung beobachtet. Die Messungen bestimmten die Geschwindigkeitsverteilung (unten links) und -dispersion (unten rechts) der Sterne im Zentrum. Daraus lässt sich die Masse des zentralen schwarzen Lochs in NGC 3368 zu sieben Millionen Sonnenmassen ableiten, und es ergeben sich neue Erkenntnisse über die Entwicklung von Galaxien. Der Winkelabstand von einer Bogensekunde entspricht einem Längenabstand von 160 Lichtjahren bei NGC 3368.

**JULI**

**2009**

MO 27. Woche	DI	MI 1	DO 2	FR 3	SA 4	SO 5
MO 6 28. Woche	DI 7 ●	MI 8	DO 9	FR 10	SA 11	SO 12
MO 13 29. Woche	DI 14	MI 15 ☾	DO 16	FR 17	SA 18	SO 19
MO 20 30. Woche	DI 21	MI 22 ○	DO 23	FR 24	SA 25	SO 26
MO 27 31. Woche	DI 28 ☾	MI 29	DO 30	FR 31	SA	SO



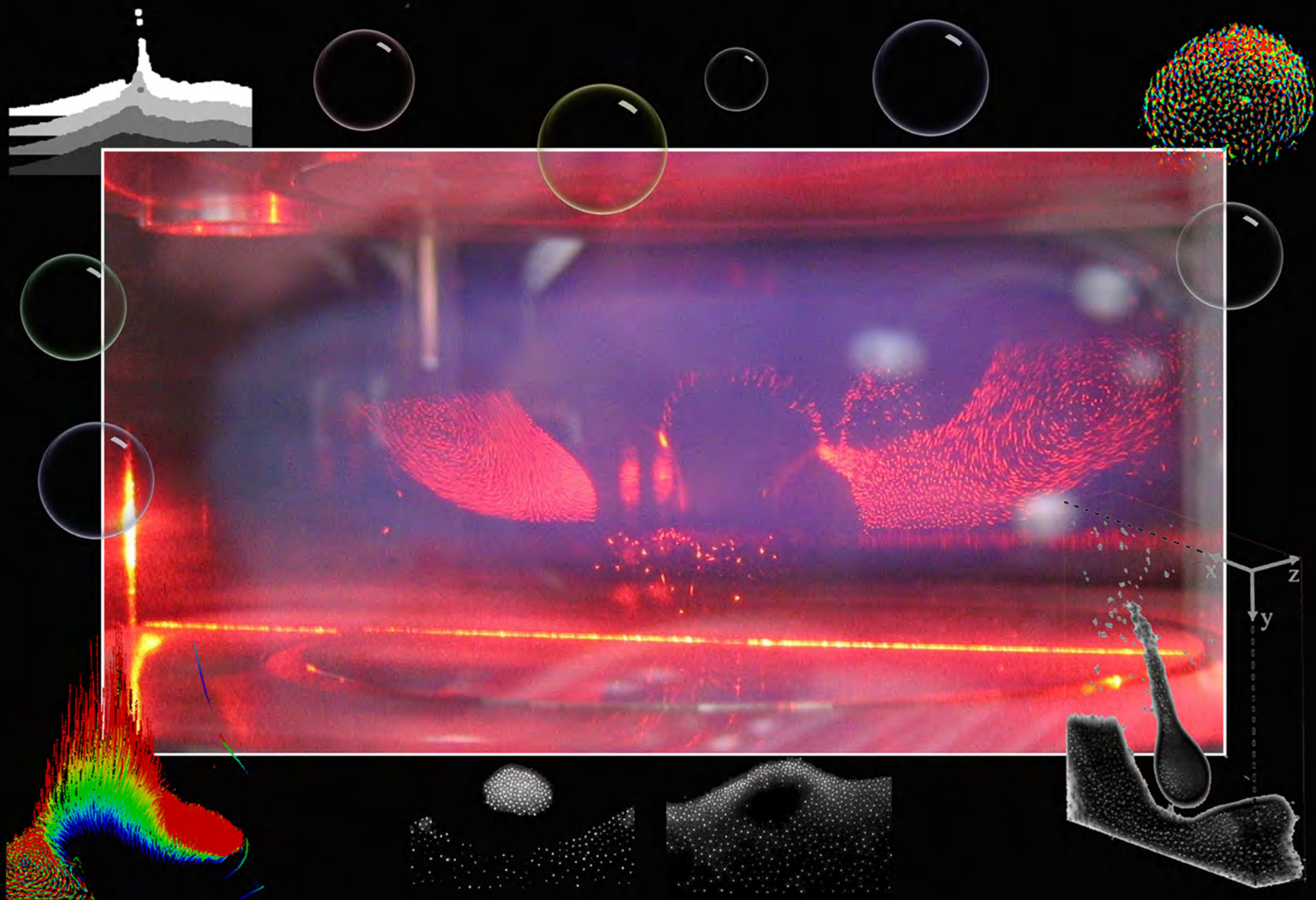
## Die Spiegel von eROSITA

Das Röntgenteleskop eROSITA wird 7 Spiegelmodule mit jeweils 54 ineinander geschachtelten Spiegelschalen besitzen. Diese Spiegel sind nur annähernd zylindrisch: Die vordere Hälfte ist ein Paraboloid, die hintere ein Hyperboloid. Sie haben eine Wandstärke von nur einigen zehntel Millimetern. Ganz entscheidend für die Abbildung der Röntgenphotonen ist die Formgenauigkeit, für deren Bestimmung eine spezielle Messapparatur aufgebaut wurde. Diese ermöglicht es, die Oberfläche eines solchen Spiegels, hier gehalten von einer "Stütz-Trommel", weit genauer als auf einen zehntausendstel Millimeter zu vermessen.

## AUGUST

2009

MO	DI	MI	DO	FR	SA	1	SO	2
31. Woche								
MO 3 32. Woche	DI 4	MI 5	DO 6 ●	FR 7	SA 8		SO 9	
MO 10 33. Woche	DI 11	MI 12	DO 13 ◐	FR 14	SA 15 Mariä Himmelfahrt		SO 16	
MO 17 34. Woche	DI 18	MI 19	DO 20 ○	FR 21	SA 22		SO 23	
MO 24 35. Woche.	DI 25	MI 26	DO 27 ◑	FR 28	SA 29		SO 30	
MO 31 36. Woche	DI	MI	DO	FR	SA		SO	



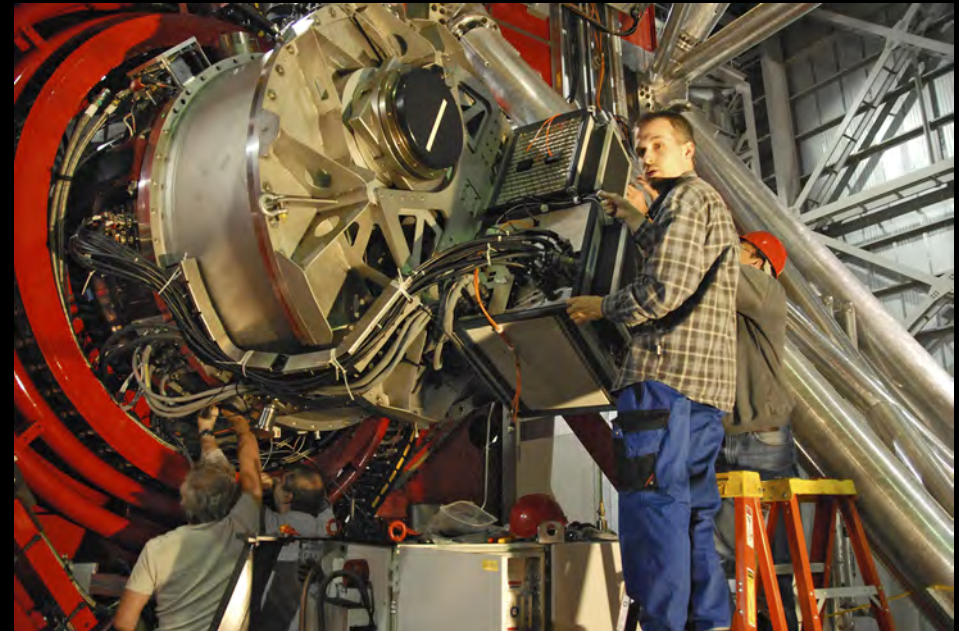
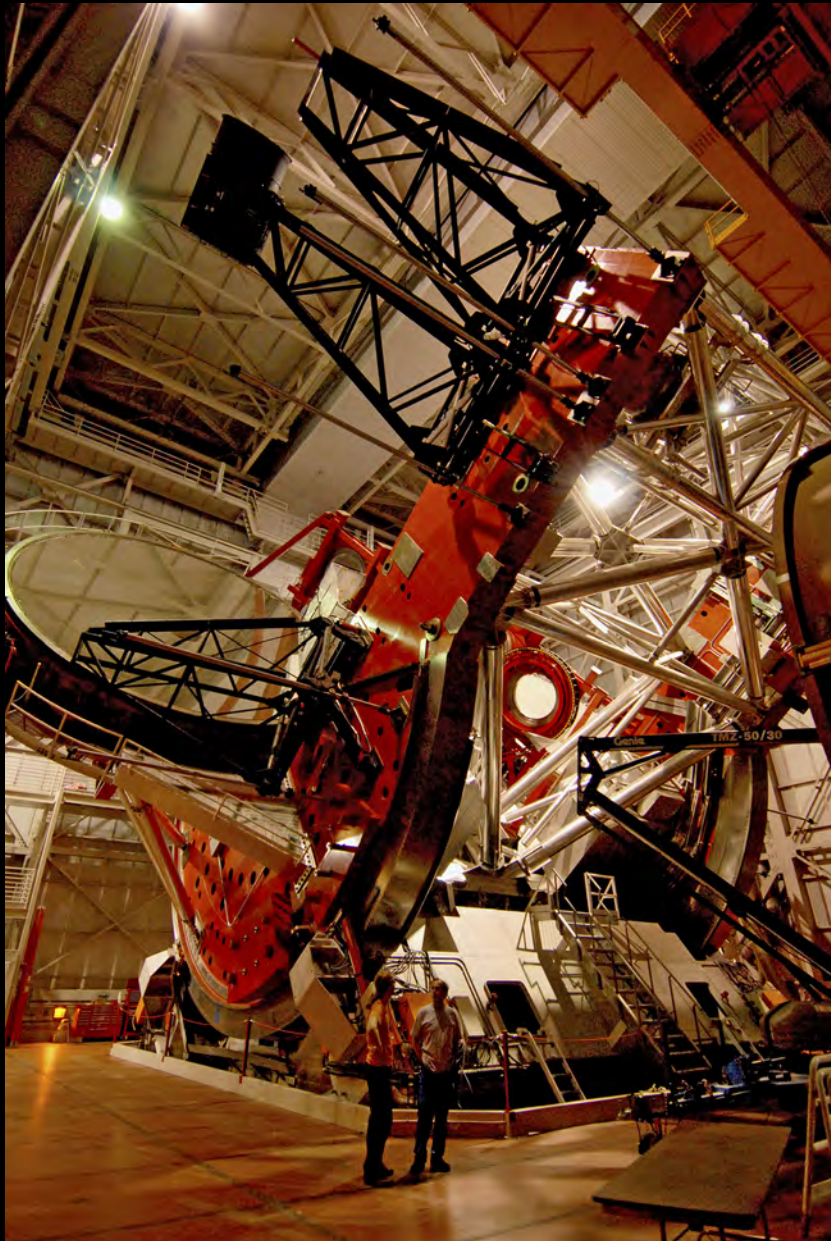
## Blasen und Tropfen im Plasma

Ein komplexes Plasma besteht aus einem ionisierten Gas mit Mikrometer großen Kügelchen, die von der Seite mit einem Laser beleuchtet werden. Im zentralen Bild sieht man das Plasma blau-lila leuchten, und die Teilchen erscheinen durch den Laser rot. Wenn die untere Elektrode geheizt wird, wirft die Teilchenwolke bei bestimmten Einstellungen Blasen und bildet Tropfen und Fontänen. Dabei kann die Bewegung jedes einzelnen dieser Teilchen, also quasi der "Atome" in der Flüssigkeit, beobachtet werden.

## SEPTEMBER

2009

MO 36. Woche	DI 1	MI 2	DO 3	FR 4 ●	SA 5	SO 6
MO 7 37. Woche	DI 8	MI 9	DO 10	FR 11	SA 12 ◐	SO 13
MO 14 38. Woche	DI 15	MI 16	DO 17	FR 18 ○	SA 19	SO 20
MO 21 39. Woche	DI 22 Herbstanfang	MI 23	DO 24	FR 25	SA 26 ◑	SO 27
MO 28 40. Woche	DI 29	MI 30	DO	FR	SA	SO



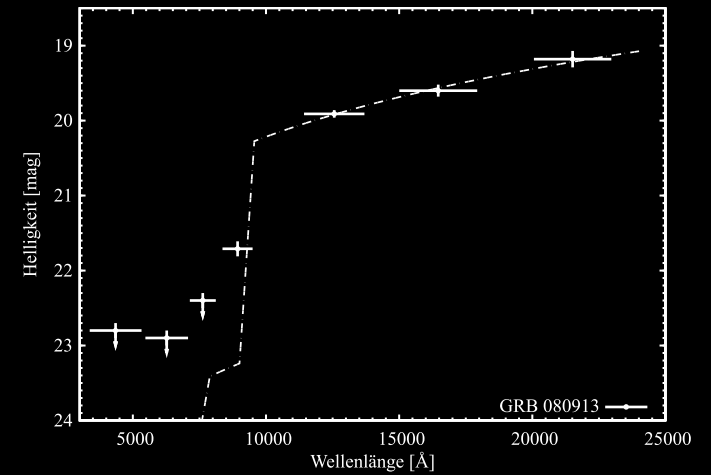
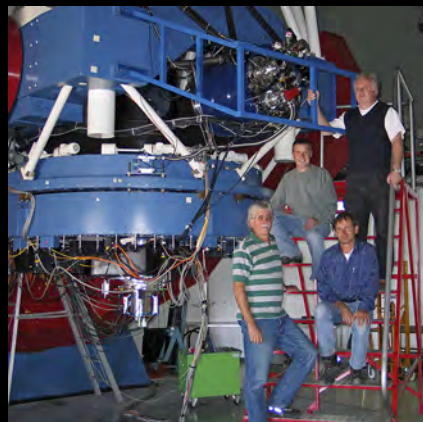
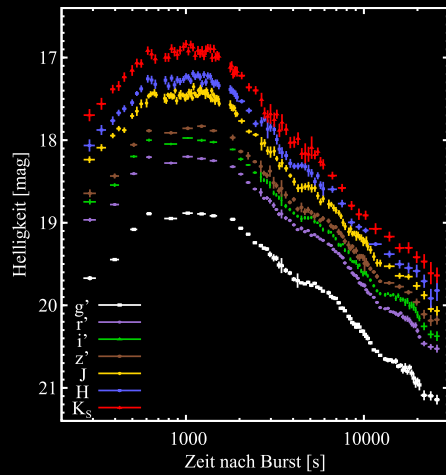
## LUCIFER am LBT

LUCIFER, eine neuartige Kamera und Multiobjekt-Spektrograph für den nah-infraroten Wellenlängenbereich, wird am "Large Binocular Telescope" (LBT) in Arizona/USA in Betrieb genommen. Jede der beiden Teleskopeinheiten des LBT soll einen LUCIFER erhalten. Das Instrument kann sowohl Spektren mehrerer Objekte gleichzeitig als auch hoch aufgelöste Bilder in einem Feld von 4x4 Bogenminuten aufnehmen. Es eignet sich in niedriger Auflösung für Himmels-Durchmusterungen und, kombiniert mit adaptiver Optik, für hoch aufgelöste Aufnahmen und Spektroskopie. Die Bilder zeigen das Innere des riesigen Teleskops (links), die Installation von LUCIFER durch MPE-Mitarbeiter (rechts oben) und eine Außenansicht des LBTs (rechts unten).

## OKTOBER

2009

MO 40. Woche	DI	MI	DO 1	FR 2	SA 3 Tag d. Dt. Einheit	SO 4 Erntedankfest ●
MO 5 41. Woche	DI 6	MI 7	DO 8	FR 9	SA 10	SO 11 ◐
MO 12 42. Woche	DI 13	MI 14	DO 15	FR 16	SA 17	SO 18 ○
MO 19 43. Woche	DI 20	MI 21	DO 22	FR 23	SA 24	SO 25 Ende Sommerzeit
MO 26 44. Woche ◑	DI 27	MI 28	DO 29	FR 30	SA 31 Reformationstag	SO





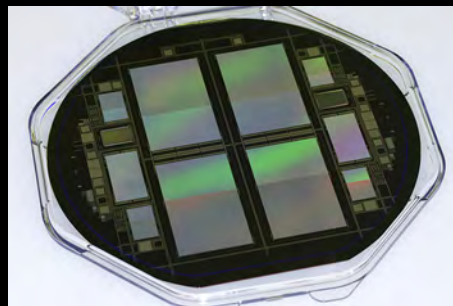
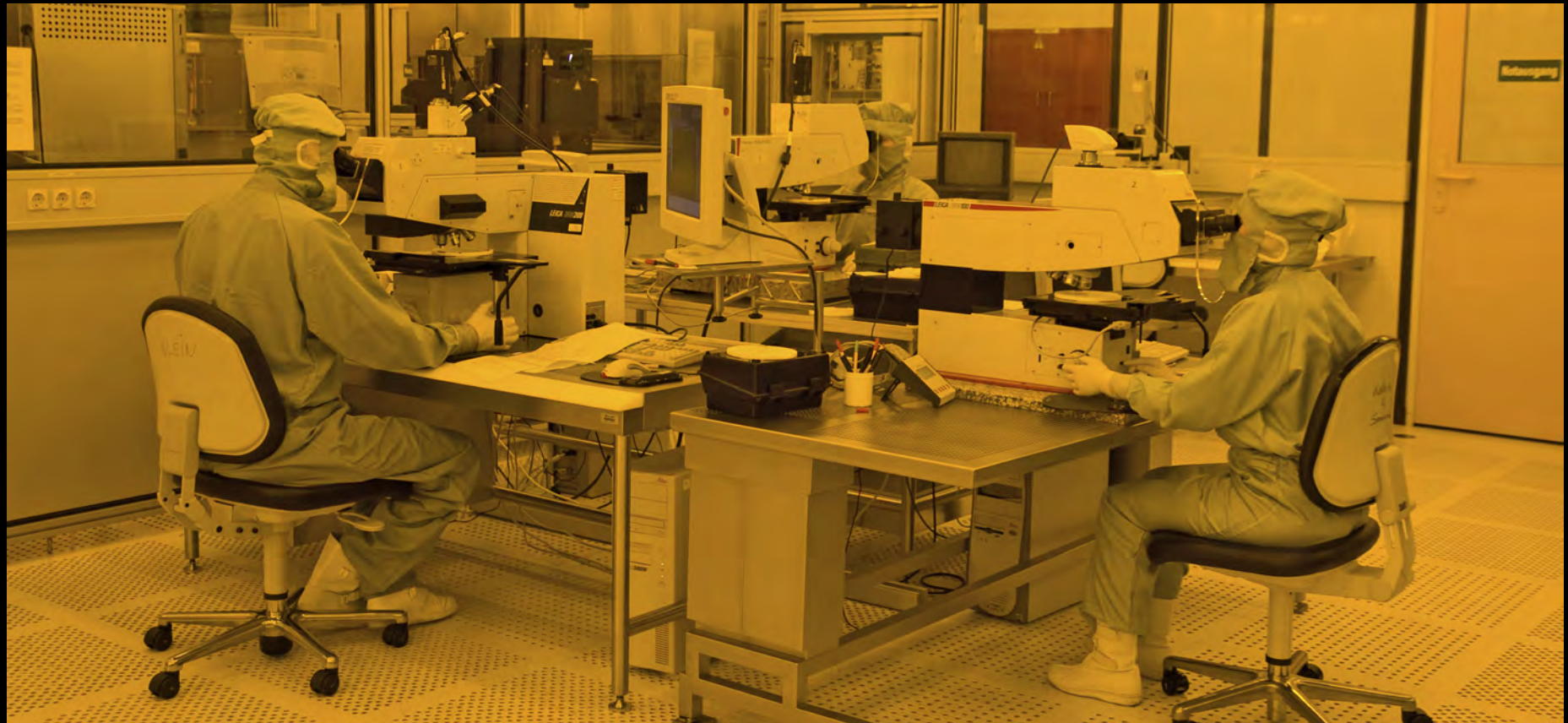
## GROND-Beobachtungen von GRB

Das MPE-Instrument GROND ist gebaut um das Nachleuchten von kurzzeitigen, etwa eine bis einhundert Sekunden dauernden Gammastrahlungsausbrüchen, so genannten Gamma-Ray Bursts (GRBs) im Optischen und nahen Infrarot zu untersuchen. GROND beobachtet den Nachthimmel vom 2.2m MPG/ESO Teleskop (links vorne) auf La Silla in Chile. Die untere Bildreihe zeigt MPE-Ingenieure mit GROND am Teleskop (Mitte), sowie zwei spektakuläre neue Ergebnisse: das Nachleuchten eines GRBs in den sieben Bändern bis zu etwa 8 Stunden nach dem Gamma-Blitz (links) und das Spektrum eines GRBs, das eine Rekord-Rotverschiebung von 6.7 nachweist. Ein Stern ist vor etwa 12.8 Milliarden Jahren explodiert als das Universum erst etwa 900 Millionen Jahre alt war.

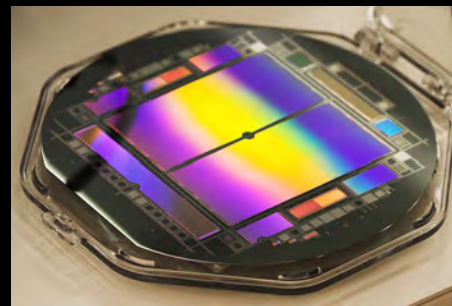
## NOVEMBER

2009

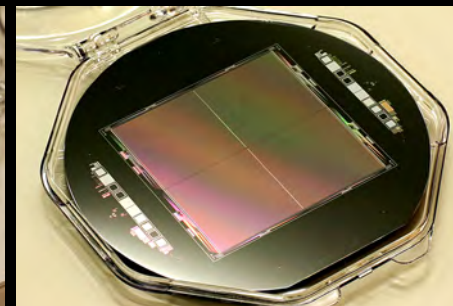
MO 44. Woche	DI	MI	DO	FR	SA	SO 1 Allerheiligen
MO 2 45. Woche ●	DI 3	MI 4	DO 5	FR 6	SA 7	SO 8
MO 9 46. Woche ◐	DI 10	MI 11	DO 12	FR 13	SA 14	SO 15 Volkstrauertag
MO 16 47. Woche ○	DI 17	MI 18 Buß- und Betttag	DO 19	FR 20	SA 21	SO 22 Totensonntag
MO 23 48. Woche	DI 24 ◑	MI 25	DO 26	FR 27	SA 28	SO 29 1. Advent
MO 30 49. Woche	DI	MI	DO	FR	SA	SO



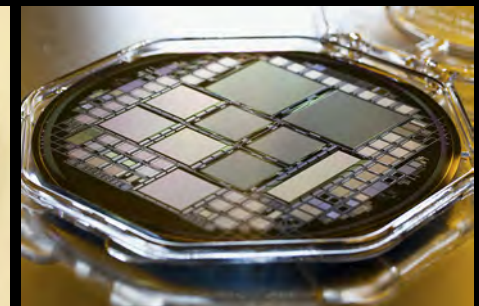
eROSITA



CFEL



SIMBOL-X



IXO

## Halbleiterdetektoren für Röntgenstrahlung

Das MPI Halbleiterlabor entwickelt Strahlungsdetektoren für eine Vielzahl von wissenschaftlichen Projekten. Die neuen Detektorwafer für zukünftige Röntgenprojekte sind in der unteren Bildreihe dargestellt (von links in zeitlicher Reihenfolge der geplanten Projekte): ein Röntgen-pnCCD-Detektor mit vier CCDs pro Wafer für das Weltraumteleskop "eROSITA", ein entsprechender, jedoch großflächigerer pnCCD-Detektor für das Projekt "CFEL" (Centre for Free-Electron Laser Science), ein neuartiger aktiver Pixelsensor für das Satellitenprojekt "SIMBOL-X" und eine Weiterentwicklung dieses Detektors (64-fache Zahl von Bildzellen), der für den Röntgensatelliten "IXO" (International X-ray Observatory) geplant ist. Das obere Foto zeigt Mitarbeiter im Prozessierungsbereich des Reinraumes in der typischen gelben Reinraumbeleuchtung.

## DEZEMBER

2009

MO 49. Woche	DI 1	M 2 ●	DO 3	FR 4	SA 5	SO 6 Nikolaus 2. Advent
MO 7 50. Woche	DI 8	MI 9 ◐	DO 10	FR 11	SA 12	SO 13 3. Advent
MO 14 51. Woche	DI 15	MI 16 ○	DO 17	FR 18	SA 19	SO 20 4. Advent
MO 21 52. Woche Winteranfang	DI 22	MI 23	DO 24 Heiliger Abend ◑	FR 25 Weihnachten	SA 26 Weihnachten	SO 27
MO 28 1. Woche MPE	DI 29 MPE	MI 30 MPE	DO 31 Silvester ●	FR	SA	SO