

Max-Planck-Institut für
extraterrestrische Physik



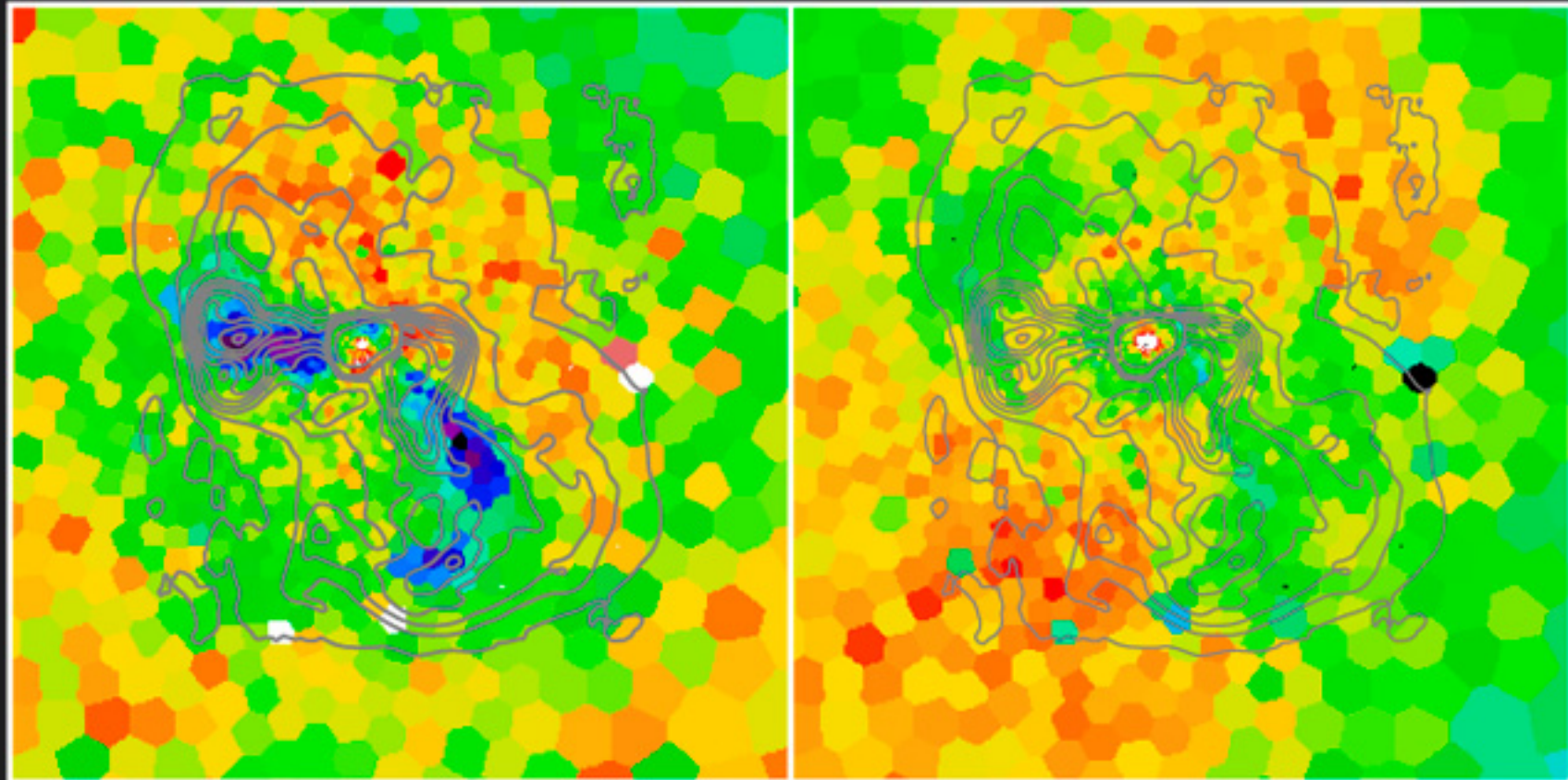
MPE 2007

PLASMEN

Der MPE-Kalender für das Jahr 2007 steht unter dem Thema Plasmen. Ein physikalisches Plasma ist ein ionisiertes Gas, das einen großen Anteil an frei beweglichen Ladungsträgern, Ionen (elektrisch positiv geladen) und Elektronen (elektrisch negativ geladen), enthält. Als Ganzes ist es jedoch elektrisch neutral. Der Plasmazustand wird auch als vierter Aggregatzustand der Materie bezeichnet, nach fest, flüssig und gasförmig.

Plasmen können im Labor künstlich hergestellt werden, kommen aber auch in der Natur häufig vor, z.B. beim Polarlicht auf der Erde, als Sonnenatmosphäre und Sonnenwind, als leuchtende Gasnebel im All und als Materieströme, die auf ein kompaktes Objekt einfallen (so genannte Akkretionsströme) oder von diesem herausgeschossen werden (so genannte Jets). Insgesamt befindet sich mehr als 99% der leuchtenden Materie des Universums im Plasmazustand, der somit ein wichtiger Gegenstand der astronomischen Forschung ist.

Die Untersuchungen natürlicher Plasmen ergeben vielfältige Erkenntnisse, z.B. über die Erdatmosphäre (Mai-Bild), über Planeten (Dezember-Bild) und galaktische Pulsare (September-Bild) bis hin zu fernen Galaxien und Galaxienhaufen (siehe Titelbild und Kalenderbilder Januar, März, Juli und November). Plasmen werden für unterschiedliche Zwecke verwendet, unter anderem als "künstliche Sterne" (April-Bild), für medizinische Anwendungen (August-Bild) oder zur Untersuchung der Eigenschaften von Materie auf elementarem Niveau (siehe Kalenderbilder Februar und Juni).



PK-4 – eine 'Neonröhre' für die ISS

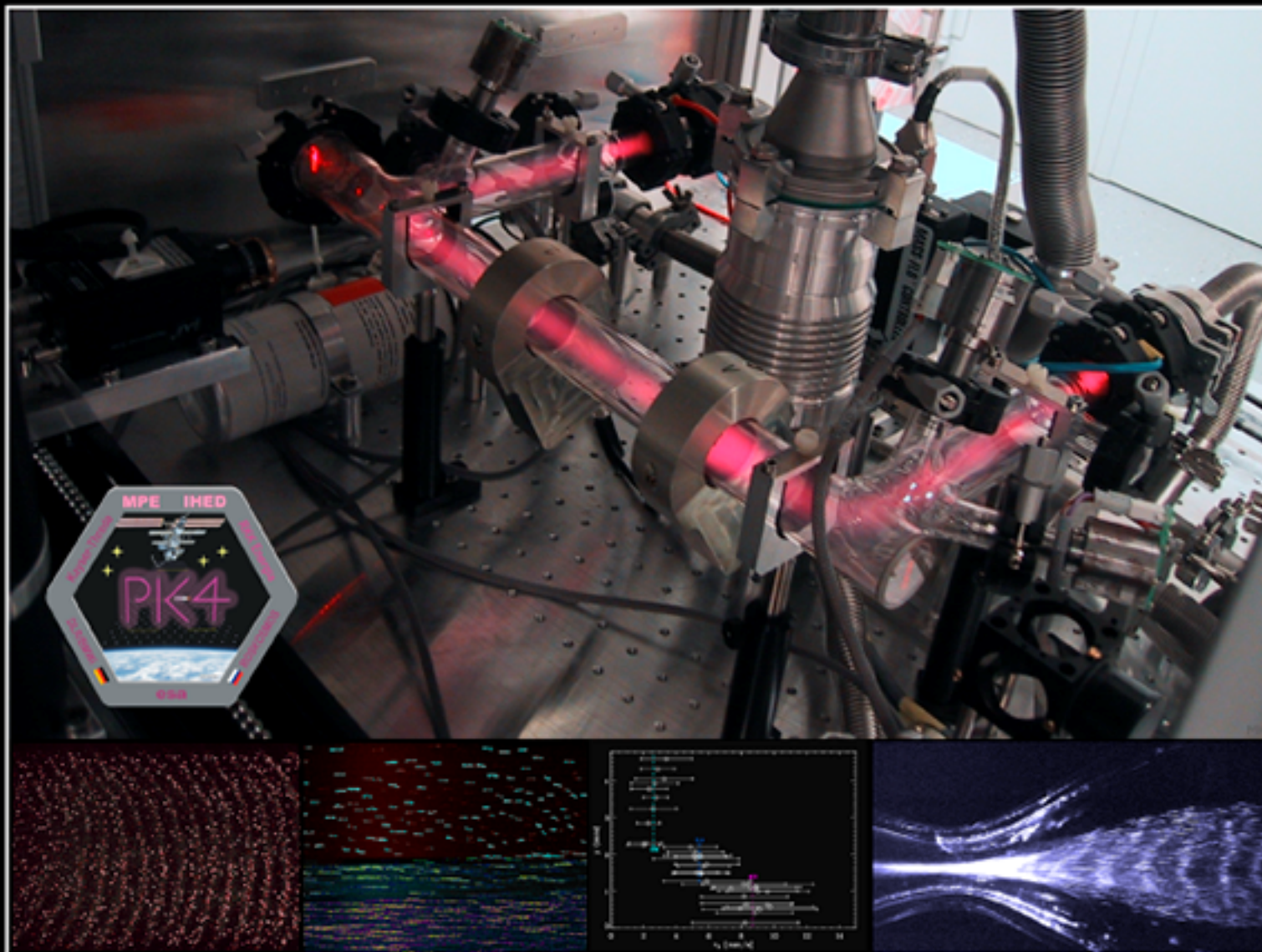
Seit 2001 betreibt das MPE, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiedichte (IHED) in Moskau, Experimente auf dem Gebiet komplexer ("staubiger") Plasmen auf der Internationalen Raumstation ISS. Ohne störende Schwerkraft ist es hier möglich, die schwachen Kräfte zu untersuchen, welche die Bewegung der elektrisch geladenen Mikropartikel im Plasma bestimmen.

In PK-4, einem Plasmaexperiment der nächsten Generation, das ab 2009 auf der ISS eingesetzt werden soll, wird eine Gleichspannung von etwa 900 Volt die Edelgase Neon und/oder Argon zum Leuchten bringen (großes Bild). In diesem Plasma werden injizierte Mikropartikel negativ geladen und driften zur positiven Anode. Dies ermöglicht das Verhalten von Flüssigkeiten auf der kinetischen Ebene, d.h. in der Bewegung einzelner Teilchen, zu studieren. Einige typische Ergebnisse von Plasma-Experimenten mit dem PK-4-Prototyp, sowohl im Labor als auch unter Schwerelosigkeit auf Parabelflügen gewonnen, sind in den vier Bildern in der unteren Reihe dargestellt.

FEBRUAR

2007

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



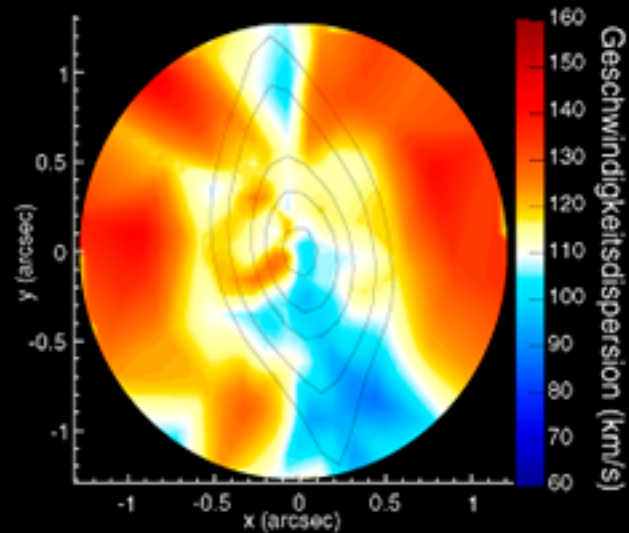
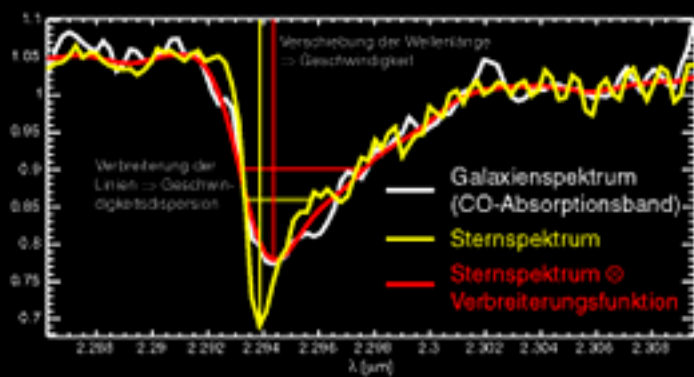
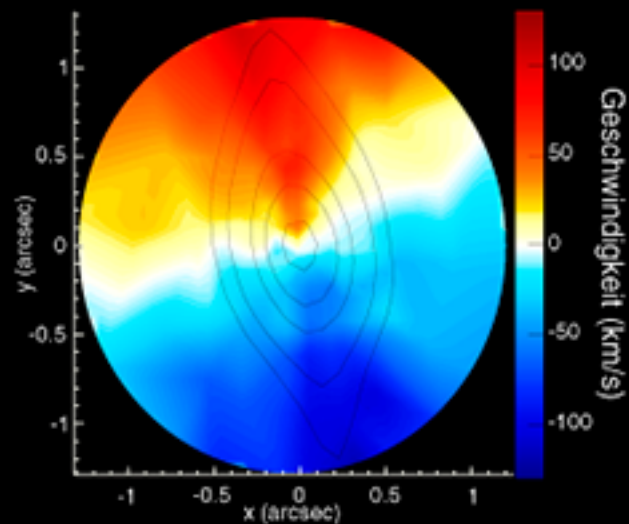
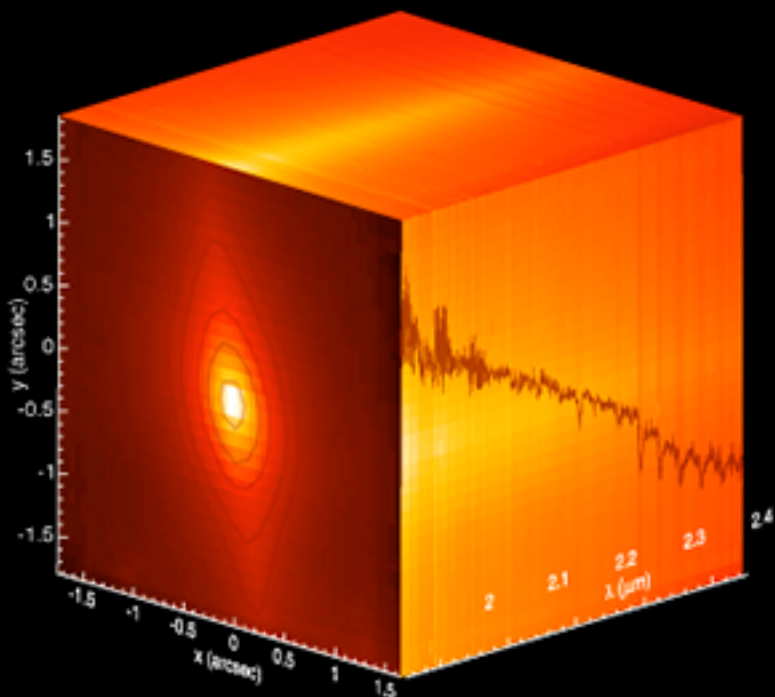
Das schwarze Loch in NGC 4486a

NGC 4486a ist eine kleine, leuchtschwache elliptische Galaxie im Virgo-Galaxienhaufen. Mittels integraler Feldspektroskopie, die ermöglicht an jedem Bildpunkt auch ein Spektrum aufzunehmen, wurde ein supermassives schwarzes Loch mit 13 Millionen Sonnenmassen in dieser Galaxie nachgewiesen. Der Datenkubus (oben links) – ein zweidimensionales Bild plus spektrale Information in der dritten Dimension – wurde mit dem SINFONI-Instrument am Very Large Telescope der ESO im nahen Infrarot aufgenommen. Er besteht aus 64×64 Spektren, verteilt auf 3×3 Bogensekunden. Aus der Form der Absorptionslinien (unten links) der Einzelspektren kann man die Geschwindigkeitsverteilung (oben rechts) und die Geschwindigkeitsdispersion (unten rechts) der Sterne in der Galaxie bestimmen. Daraus lässt sich die Massenverteilung in der Galaxie berechnen. Aus dem Vergleich mit der sichtbaren, d.h. leuchtenden Materie kann die Masse des zentralen Schwarzen Lochs abgeleitet werden.

März

2007

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



Laserleitstern PARSEC

Im Januar 2006 schickte unser PARSEC-Laser zum ersten Mal vom Very Large Telescope der ESO in Chile einen intensiven gelben Laserstrahl in die Atmosphäre um im Plasma der mesosphärischen Natriumschicht einen künstlichen Lichtpunkt am Himmel, einen so genannten Laserleitstern, zu erzeugen. Solche künstlichen Sterne werden benötigt, um auch in Himmelsgebieten ohne einen hellen natürlichen Leitstern eine adaptive Optik einsetzen zu können. Diese korrigiert den störenden Einfluss der Luftunruhe, wodurch sich schärfere Bilder des Himmels erzeugen lassen.

APRIL

2007

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

MPE April 2007

Max-Planck-Institut für
extraterrestrische Physik 



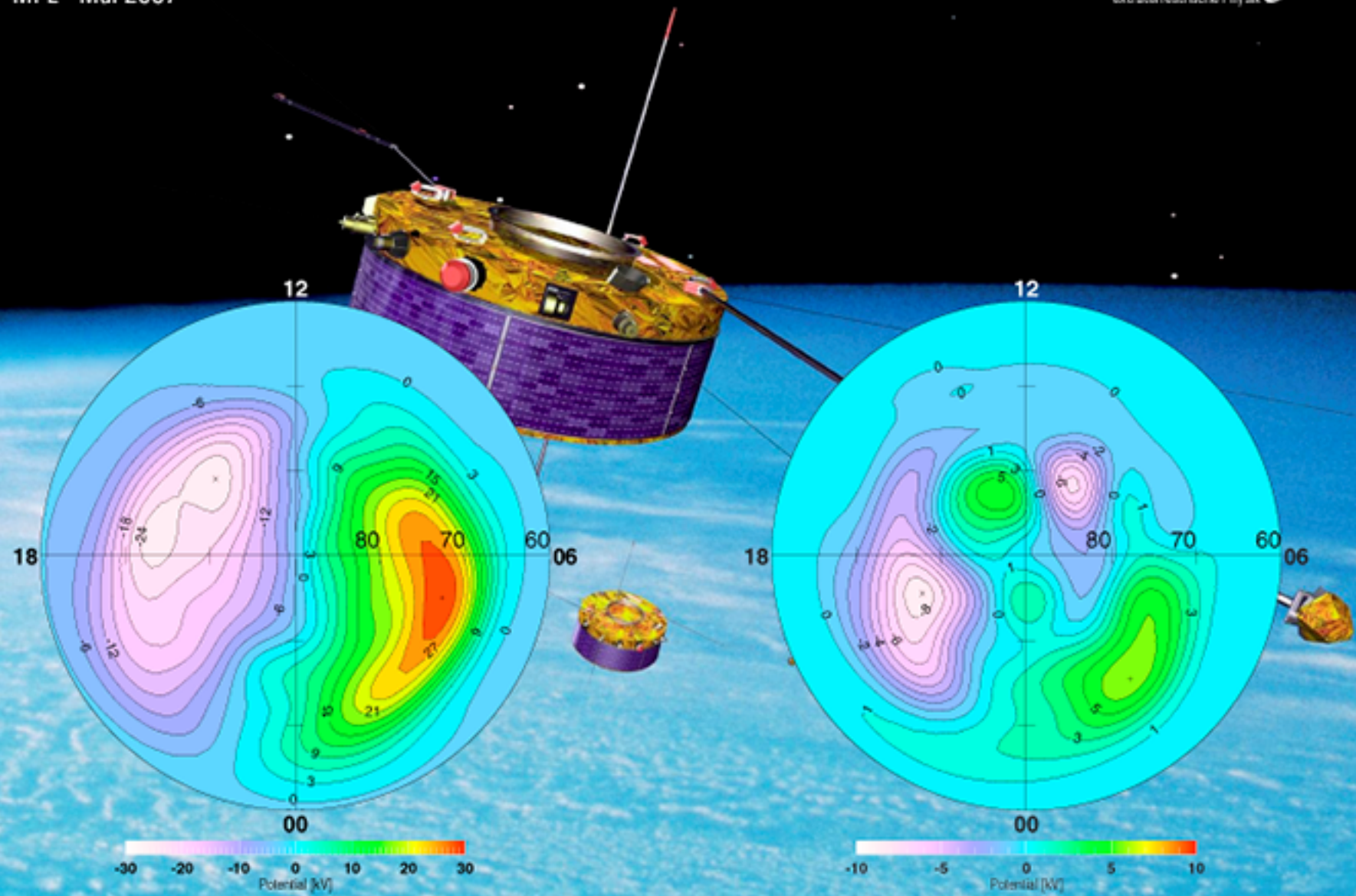
Plasmakonvektion in der Erdmagnetosphäre

Die Kopplung zwischen Sonnenwind und Erdmagnetfeld bewirkt eine Plasmazirkulation in den beiden Polregionen der Erde, deren Stärke von der Richtung des Interplanetaren Magnetfeldes (IMF) bestimmt wird. Mit dem Electron Drift Instrument des MPE auf den Cluster Satelliten wurde diese Zirkulation über 5 Jahre genau vermessen. Für die nördliche Polkappe verdeutlicht das linke Bild den Befund für den Fall eines südlichen IMFs. Es ergeben sich geschlossene Strömungslinien, die zwei gegenläufige Wirbel bilden. Da die Strömung eines Plasmas durch ein Magnetfeld immer auch elektrische Spannungen erzeugt, kann man die Linien festen Spannungen zuordnen. Wie an der Farbkodierung abzulesen, ergibt sich insgesamt eine Spannungsdifferenz von etwa 60 kV. Das rechte Bild zeigt das Ergebnis für ein nördliches IMF. Die wesentlich niedrigeren Spannungen (nur 15 kV) und das Auftreten von vier Wirbeln lassen erkennen, dass die Kopplung mit dem Sonnenwind in diesem Fall schwächer und von anderer Natur ist

MAI

2007

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



Plasmakristalle - von der Erde in den Weltraum

Unter bestimmten Voraussetzungen können sich in komplexen ("staubigen") Plasmen sogenannte ‚Plasmakristalle‘ bilden. Dabei ordnen sich die im Plasma elektrisch geladenen Mikropartikel in einem regelmäßigen, makroskopischen Gitter an. Plasmakristalle ermöglichen es damit, Materie auf der fundamentalsten Ebene, nämlich der Bewegung individueller Teilchen, zu untersuchen.

Unter irdischen Schwerkraftbedingungen lassen sich im Wesentlichen nur zweidimensionale Plasmakristalle bilden (Bild unten links). In der Schwerelosigkeit sind dagegen große, dreidimensionale Kristalle möglich, weshalb das MPE neben der Erforschung von Plasmakristallen im Labor auch deren Erforschung in der Schwerelosigkeit betreibt. Das Plasmakristall-Experiment 'PKE-Nefedov' des MPE, eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochenergiedichte (IHED) in Moskau, wurde als eines der ersten wissenschaftlichen Experimente an Bord der Internationalen Raumstation ISS gebracht. Dort hantiert z.B. Kosmonaut Sergey Krikalev mit dem Experimentbehälter (Bild Mitte), der alle technischen Komponenten zur Herstellung von Plasmakristallen enthält. In zahlreichen Experimentreihen im Orbit konnten große dreidimensionale Kristallsysteme untersucht werden (Bilder oben rechts) .

JUNI

2007

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



Nachweis von Sternentstehung in ferner Galaxie

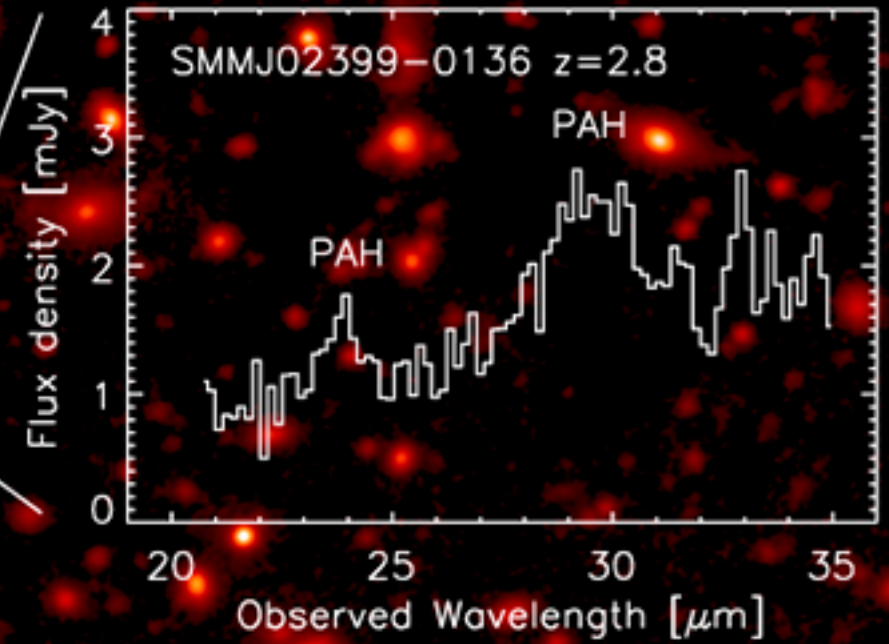
Die Galaxie SMM J02399-0136 ist im sichtbaren Licht nur ein unscheinbares Objekt hinter dem Galaxienhaufen Abell 370, jedoch eine sehr helle Quelle im Submillimeterbereich. Ein mit dem Spitzer-Weltraumteleskop aufgenommenes Infrarotspektrum zeigt deutliche Signaturen polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH), was eine hohe Sternentstehungsrate in dieser Galaxie nachweist.

JULI

2007

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

MPE Juli 2007



Plasma-Medizin-Projekt

Das Plasma-Medizin-Projekt ist ein Technologietransfer-Projekt aus dem Bereich der komplexen Plasmen. Sein Ziel ist, die Wundheilung zu verbessern bzw. zu beschleunigen. Zum Beispiel ist bei chronischen Fuß- und Beinwunden, wie sie gerade bei älteren Patienten auftreten, der Heilungsprozess verlangsamt, weil eine Vielzahl von Bakterien den Wundbereich (wieder) besiedeln.

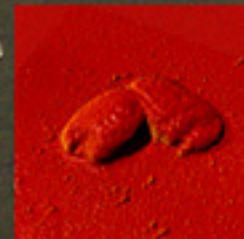
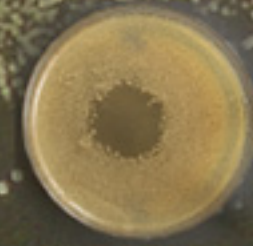
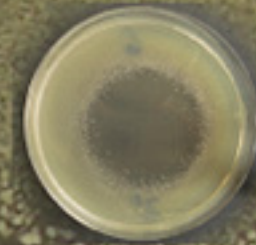
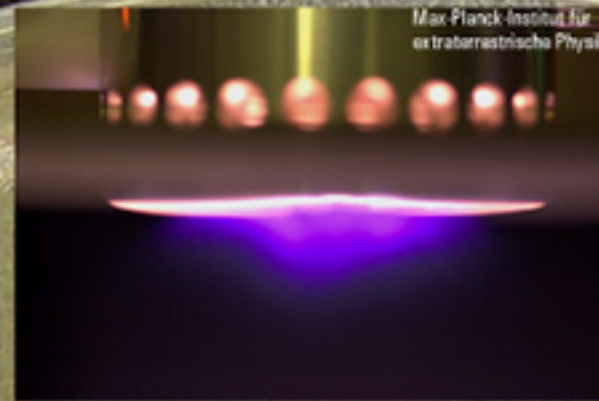
Im linken Bild ist ein Gerät dargestellt, bei dem am Ende des Schwenkarms ein Niedertemperatur-Plasma auf Argon-Basis (Bild oben rechts) erzeugt wird, um eine Wunde zu besprühen. Diese schmerz- und kontaktfreie Behandlung reduziert die Keimlast der Wunde. Die kreisförmigen Areale auf den mit unterschiedlichen Bakterienarten bedeckten Agarschalen (Bilder rechts) stellen sterilisierte Bereiche nach der Plasma-Behandlung dar. Die beiden Rasterkraftmikroskop-Bilder (unten rechts) zeigen mikroskopisch die Wirkung des Plasmas auf zwei E.-coli-Bakterien vor (links) und nach (rechts) der Behandlung. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaus München Schwabing und ADTEC Plasma Technology Co. Ltd. (Japan) durchgeführt.

AUGUST

2007

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

MPE August 2007



Der Schweif des Pulsars PSR B1929+10

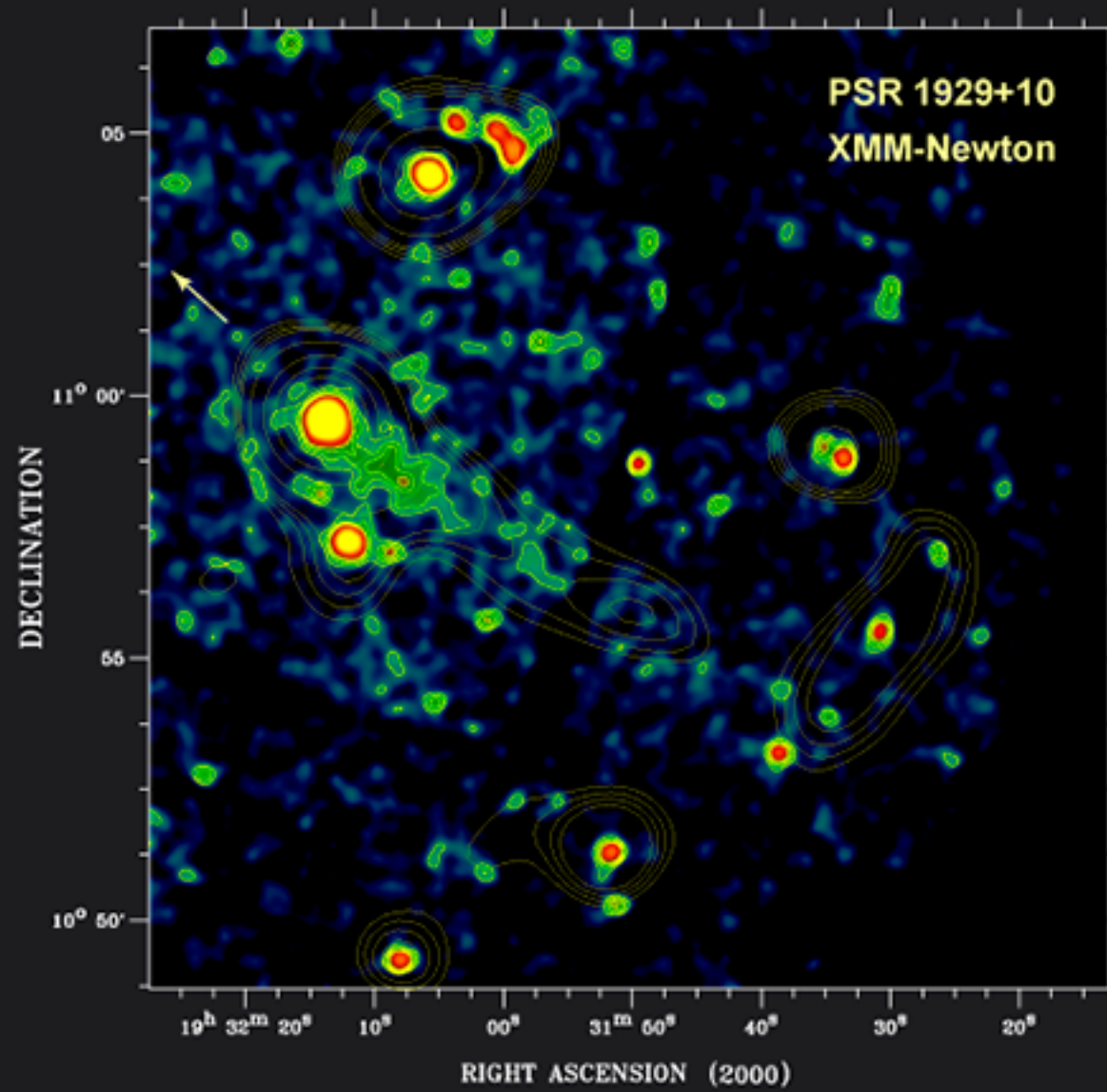
Das Bild zeigt eine Aufnahme des Röntgenobservatoriums XMM-Newton von der Himmelsregion des leuchtschwachen Pulsar PSR B1929+10. Der Pulsar fliegt (in Pfeilrichtung) mit einer projizierten Relativgeschwindigkeit von mehr als 177 Kilometern pro Sekunde durch den Weltraum und zieht dabei einen Schweif von Elektronengas nach sich, das Röntgenstrahlung emittiert. Nur 5 der mehr als 1700 heute bekannten Pulsare zeigen dieses Phänomen, welches sich mit XMM-Newton zum ersten Mal mit großer Genauigkeit studieren lässt. Die Bildfarben, wie auch die ‚Höhenlinien‘ korrelieren mit der Intensität der gemessenen Röntgenstrahlung.

SEPTEMBER

2007

MO	DI	MI	DO	FR	SA	1	SO	2					
<i>35. Woche</i>													
MO	3	DI	4	MI	5	DO	6	FR	7	SA	8	SO	9
<i>36. Woche</i>													
MO	10	DI	11	MI	12	DO	13	FR	14	SA	15	SO	16
<i>37. Woche</i>													
MO	17	DI	18	MI	19	DO	20	FR	21	SA	22	SO	23
<i>38. Woche</i>													
MO	24	DI	25	MI	26	DO	27	FR	28	SA	29	SO	30
<i>39. Woche</i>													

Herbstanfang



PACS-Detektoren

Für das Instrument PACS (Photodetector Array Camera and Spectrometer) des Weltraumteleskops Herschel, das 2008 gestartet werden soll und Infrarot-Strahlung messen wird, hat das MPE in Zusammenarbeit mit den Firmen IMEC und ASTEQ die zurzeit größten Anordnungen photoleitender Detektoren für das ferne Infrarot entwickelt. Hinter jedem der 16x25 'Hörnchen', die das Licht sammeln, befindet sich ein Detektor. Zur Verbesserung ihrer Empfindlichkeit für lange Wellenlängen werden die Detektoren unter hohen mechanischen Druck gesetzt.

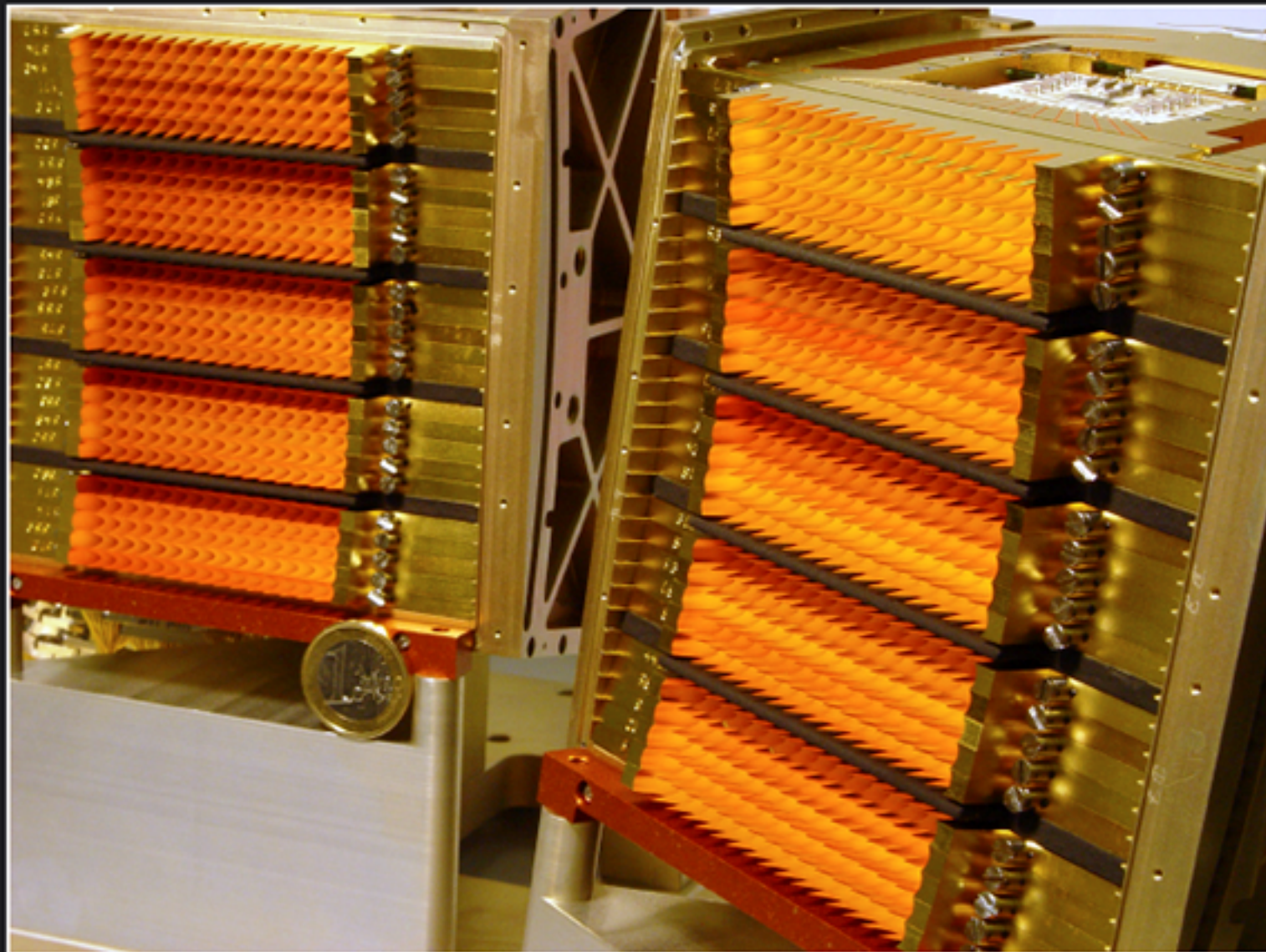
OKTOBER

2007

MO	1	DI	2	MI	3	DO	4	FR	5	SA	6	SO	7
<i>40. Woche</i>													
				<i>Deutsche Einheit</i>									
MO	8	DI	9	MI	10	DO	11	FR	12	SA	13	SO	14
<i>41. Woche</i>													
MO	15	DI	16	MI	17	DO	18	FR	19	SA	20	SO	21
<i>42. Woche</i>													
MO	22	DI	23	MI	24	DO	25	FR	26	SA	27	SO	28
<i>43. Woche</i>													
												<i>Ende Sommerzeit</i>	
MO	29	DI	30	MI	31	DO		FR		SA		SO	
<i>44. Woche</i>													
				<i>Reformation</i>									

MPE Oktober 2007

Max-Planck-Institut für
extraterrestrische Physik 



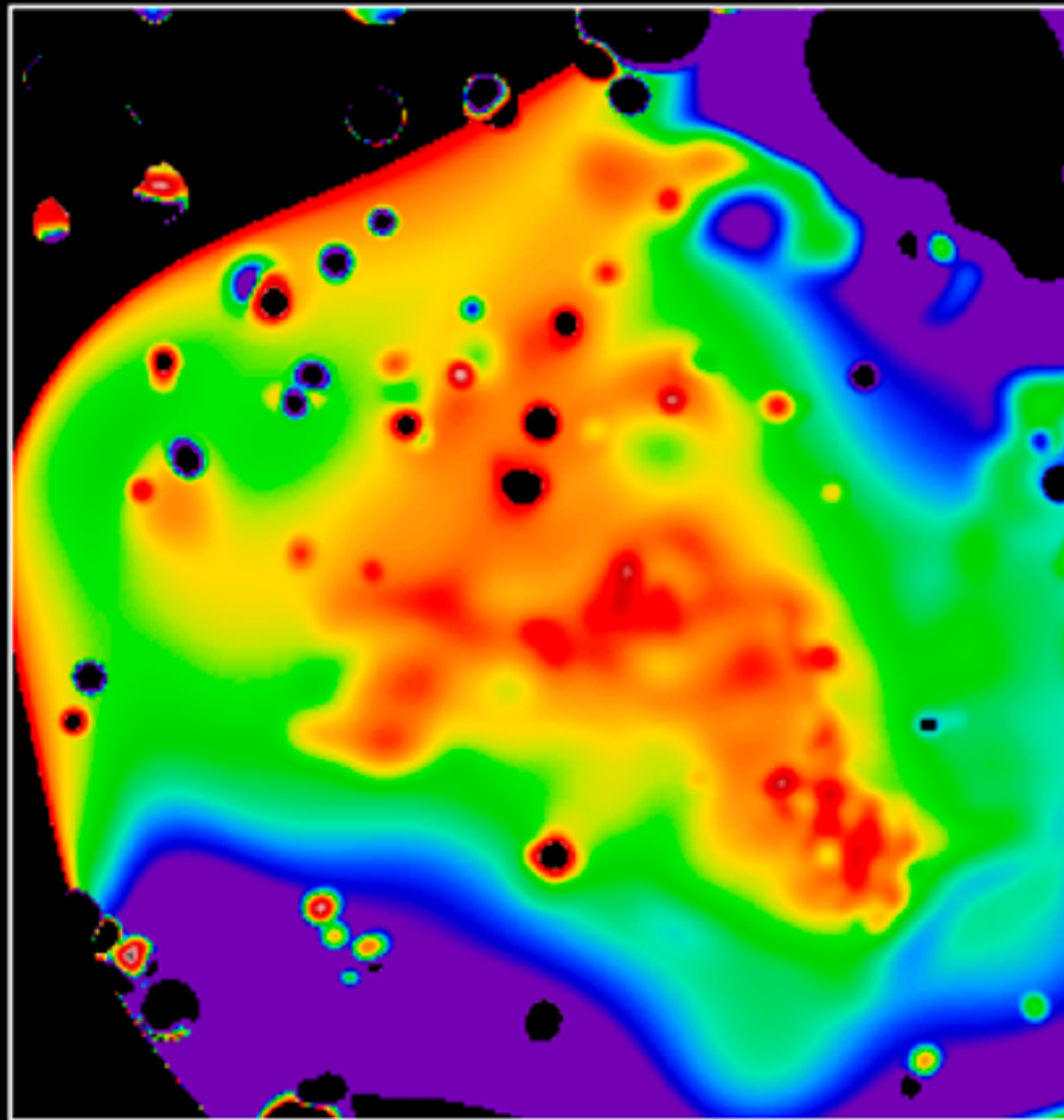
Feuerball in Abell 3266

Aus mehreren Röntgenbildern des Weltraumobservatoriums XMM-Newton wurde eine Karte des Galaxienhaufens Abell 3266 erstellt, die über die thermodynamischen Eigenschaften des intergalaktischen Plasmas Aufschluss gibt. Die Farbcodierung zeigt die gemessene Verteilung der Entropie des Gases. Der gelb-rötliche Bereich in der Bildmitte entspricht einem vom übrigen Gas abgesetzten Gebiet niedriger Entropie, das als überdimensionaler, kometenartiger Gasklumpen interpretiert wird. Mit einer Ausdehnung, die den Raum zwischen unserer Galaxis und der Andromeda-Galaxie füllen würde, und der rund hundertfachen Masse unserer Milchstraße ist es der gewaltigste Feuerball, der je am Himmel entdeckt wurde. Der Gasball hat sich vermutlich vor etwa zwei Milliarden Jahren bei der Kollision eines großen Galaxienhaufens mit einem kleineren gebildet. Dabei spaltete sich ein Teil vom kleineren Kollisionspartner ab, der durch das intergalaktische Gas in Abell 3266 abgebremst wird.

NOVEMBER

2007

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



Erste Farbaufnahme vom Mars im Röntgenlicht

Im November 2003 wurde der Mars erstmals mit XMM-Newton beobachtet. Mit ihrer einzigartigen Empfindlichkeit liefern die Messungen eine Fülle neuer Informationen über die Röntgenstrahlung in der Umgebung vom Mars (durch einen Kreis markiert). Das Bild zeigt, dass nah am Mars Fluoreszenzstreuung solarer Röntgenstrahlung (gelb) dominiert, während weiter außen das Sonnenwindplasma durch Wechselwirkung mit dem Gas in der Mars-Exosphäre aufleuchtet (blau: ionisierter Sauerstoff, grün: ionisierter Kohlenstoff). Über die Röntgenstrahlung lässt sich das aus der Marsatmosphäre entweichende Gas – der Mars verliert Atmosphäre – noch bis in eine Entfernung von acht Marsradien nachweisen, was noch nie zuvor gelungen ist. Die Kugel links unten illustriert die Beleuchtung und Orientierung des Planeten: Ein grüner Pfeil gibt seine Bewegungsrichtung an und ein gelber Pfeil die Richtung des einfallenden Sonnenwindplasmas.

DEZEMBER

2007

MO		MI	DO	FR	SA	1	SO	2
<i>48. Woche</i>								<i>1. Advent</i>
MO	3	DI	4	MI	DO	6	FR	7
<i>49. Woche</i>					<i>Nikolaus</i>		SA	8
							SO	9
								<i>2. Advent</i>
MO	10	DI	11	MI	12	DO	13	FR
<i>50. Woche</i>							SA	15
							SO	16
								<i>3. Advent</i>
MO	17	DI	18	MI	19	DO	20	FR
<i>51. Woche</i>							SA	22
								SO
							<i>Winteranfang</i>	23
								<i>4. Advent</i>
MO	24	DI	25	MI	26	DO	27	FR
<i>52. Wo.</i>	<i>Hi. Abend</i>		<i>Weihnachten</i>	<i>Weihnachten</i>		<i>MPE</i>		SA
								29
								SO
								30
MO	31							
<i>1. Wo.</i>	<i>Sylvester</i>							

