

Vorläufige Übersetzung der ESO Pressemitteilung ins Deutsche  
(von Thomas Ott, MPE)

ESO XX/07 – Instrument Release  
XX June 2007  
For Immediate Release

## Freiheit von der Atmosphäre

### Der Laserleitstern am VLT der ESO ist nun im wissenschaftlichen Regelbetrieb

Über der Sternwarte Paranal mit dem "Very Large Telescope" der ESO (weltweit eines der fortgeschrittensten bodengebundenen Großteleskope) leuchtet nun ein künstlicher Laserstern. Dieses System dient den mit einer adaptiven Optik ausgestatteten Instrumenten am VLT und erlaubt den Astronomen, so scharfe Aufnahmen zu erhalten, als ob keine störende Atmosphäre über ihnen wäre. Mit dem Regelbetrieb des Laserleitsterns schaut der Himmel viel schärfer aus.

Zwei der wissenschaftlichen Instrumente auf Paranal mit adaptiver Optik (NACO und SINFONI) wurden erweitert, um mit dem kürzlich installierten Laserleitstern (LGS; siehe ESO 07/06) zusammenzuarbeiten und haben nun erste wissenschaftliche Ergebnisse erzielt. Dieser Fortschritt eröffnet den Astronomen Zugang zu einer Vielzahl an Objekten, die nun mit den Adleraugen der AO untersucht werden können.

*"Es ist toll zu sehen, wie gut das gesamte System zusammenspielt",* sagte Richard Davies, der Projektmanager des PARSEC Lasers.

*"Um die adaptive Optik mit dem Laserleitstern bis zu seinen Grenzen (und darüber hinaus) zu testen, habe wir einige Galaxien von nahen Nachbarn bis zu solchen, die so weit entfernt sind, daß wir sie zu einem Zeitpunkt sehen, als das Universum noch sehr jung war, beobachtet",* sagte Markus Kasper, der NACO-LGS Instrument Scientist bei ESO.

Zuerst wurden wechselwirkende Galaxienpaare beobachtet. Die gewonnenen Aufnahmen zeigen vorzügliche Einzelheiten und haben eine vergleichbare Auflösung zum Hubble Weltraumteleskop. In einem Fall war es möglich, die Bewegung der Sterne in zwei verschmelzenden Galaxien zu messen und zu zeigen, daß diese sich in zwei entgegengesetzt zueinander drehenden Scheiben befinden.

*"Das verbesserte Auflösungsvermögen einer laserunterstützten adaptiven Optik wird bestimmt wichtige neue Entdeckungen in diesem faszinierenden Forschungsfeld bringen",* sagte Davies.

Die Astronomen richteten den Laser dann auf eine Galaxie namens K20-ID5 bei einer Rotverschiebung von 2.2. Wir beobachten diese Galaxie zu einem Zeitpunkt, als das Universum nur ein Drittel seines jetzigen Alters hatte. Die mit NACO gewonnenen Bilder zeigen, daß sich die Sterne in viel kompakteren Regionen ansammeln als das Gas.

*"Diese Beobachtungen sind sowohl beeindruckend als auch aufregend",* sagte Kasper. *"Zum ersten Mal ist es möglich, die Verteilung der Sterne und des Gases mit solcher Detailgenauigkeit zu vermessen, zu einer Epoche, bei der wir Zeugen der Entstehung einer Galaxie ähnlich der Milchstraße sind."*

Im anderen Extrem, viel näher bei uns, wurden LGS-AO Beobachtungen der aktiven Galaxie NGC4945 durchgeführt. Diese neuen Beobachtungen lösen das Kontinuum im Zentralbereich in eine Vielzahl einzelner Sterne auf.

*“In diesen Galaxien können wir die Geschichte der Sternentstehung nahe dem Galaxienkern quantitative beschreiben. Wir können nun die Puzzleteile zusammensetzen, wie das Gas auf das supermassive schwarze Loch akkretiert und anfangen zu verstehen, wie und wann diese schwarzen Löcher so hell leuchten”* sagte Davies.

Noch näher an unserer Heimat kann das LGS System auch auf Objekte im Sonnensystem, z.B. Asteroiden, Satelliten, oder einzelne Regionen der Riesenplaneten, wie deren Polarregionen mit ihren Nordlichtern, angewandt werden. Während der wissenschaftlichen Tests wurde mit SINFONI und dem LGS das Transneptunobjekt 2003 EL 61 beobachtet. Der hohe Kontrast und die gesteigerte Empfindlichkeit bei Benutzung des LGS erlaubten es, die zwei bekannten schwachen Begleiter des TNO zu detektieren.

*“Mit solchen Beobachtungen können wir die chemische Zusammensetzung (hauptsächlich kristallines Wassereis) der Oberflächen der TNOs und deren Begleiter bestimmen. Damit treffen wir Voraussagen ihrer Oberflächeneigenschaften und inneren Struktur”* sagte Christophe Dumas (ESO).

Das Laserleitsternsystem des VLT ist das Ergebnis der Zusammenarbeit eines Teams von Wissenschaftlern und Ingenieuren der ESO, des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik in Garching und des Max-Planck-Instituts für Astronomie in Heidelberg.

### **Zusätzliche Informationen**

Normalerweise ist das erreichbare Auflösungsvermögen bodengebundener Teleskope durch die Turbulenz der Atmosphäre begrenzt. Dieser Nachteil kann mit adaptiver Optik überwunden werden, womit das Teleskop so scharfe Bilder wie im Weltraum aufnehmen kann. Als Resultat kann man feinere Details astronomischer Objekte studieren, aber auch schwächere Objekte. Um das zu erreichen, benötigt die adaptive Optik einen nahegelegenen, relativ hellen Referenzstern. Daher kann man nur wenige Prozent des gesamten Himmels so beobachten. Um diese Einschränkung zu umgehen, benutzen Astronomen einen leistungsfähigen Laser, um einen künstlichen Stern, wann immer nötig, zu erzeugen.

Der Laserstrahl leuchtet bei einer definierten Wellenlänge und regt Natriumatome in der irdischen Hochatmosphäre (bei 90km) zum Leuchten an. Der Laser wird von Yepun, dem vierten 8.2 Meter Einzelteleskop des VLT, abgeschossen und erzeugt einen künstlichen Stern. Obwohl dieser Stern etwa 20-mal schwächer als die schwächsten mit bloßem Auge sichtbaren Sterne ist, reicht seine Helligkeit aus, um mit der adaptiven Optik den verwischenden Einfluß der Atmosphäre zu korrigieren.

Verglichen zu einem normalen Stern hat dieser künstliche Stern einige abweichende Eigenschaften. Eine Laserleitstern (LGS) adaptive Optik (AO) muss in der Lage sein, mit so einem Stern zu arbeiten.

### **Kontakte**

*Markus Kasper, Stefan Stroebel*

ESO, Garching

Tel.: +49 89 3200 6359, +49 89 3200 6323

Email: mkasper (at) eso.org, sstroebe (at) eso.org

*Richard Davies*

Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching, Deutschland

Phone: +49 89 30000 3298

Email: davies (at) mpe.mpg.de

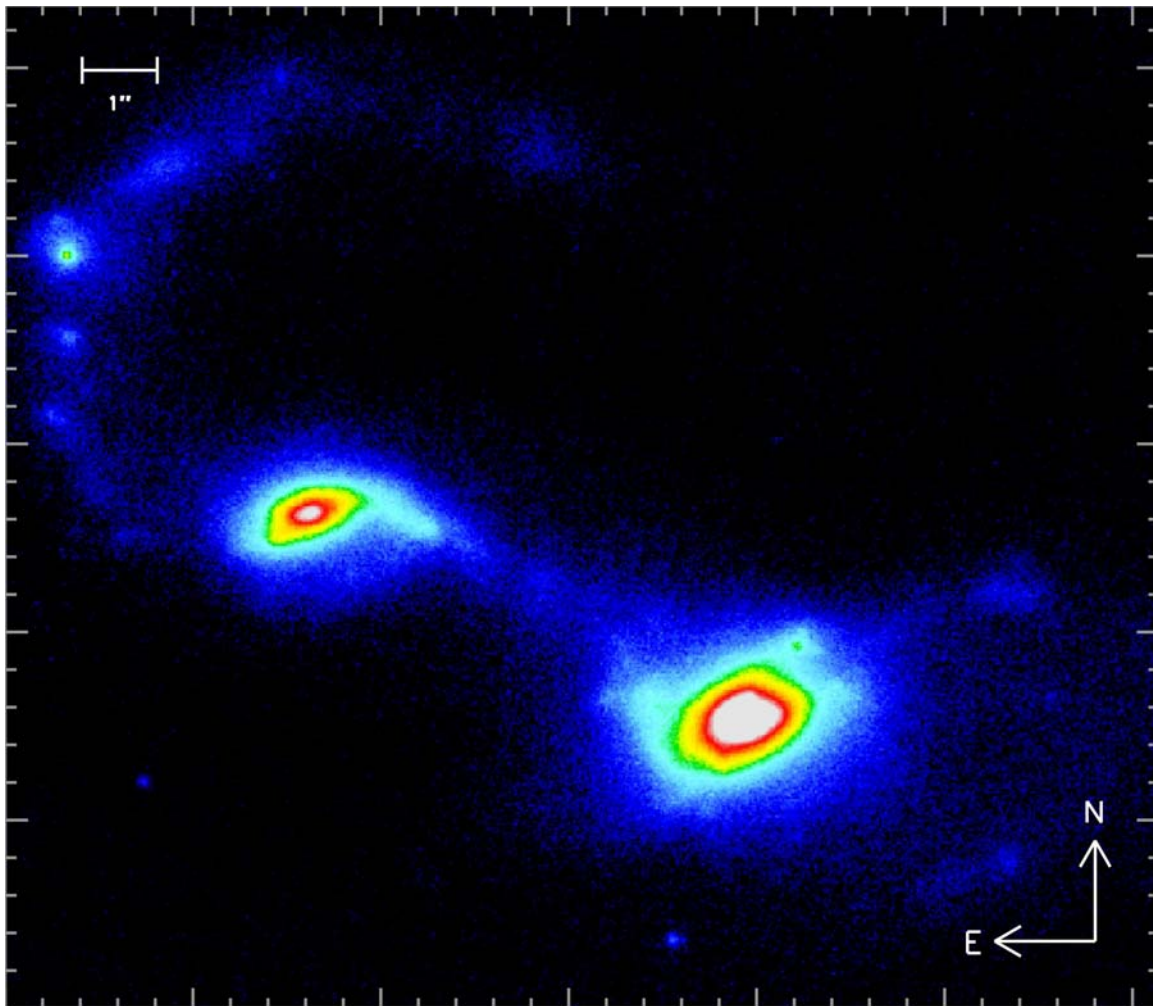
*Domenico Bonaccini Calia*

ESO, Garching, Germany

Tel.: +49 (0) 175 204 88 79

Email: Domenico.Bonaccini (at) eso.org

## Bilder

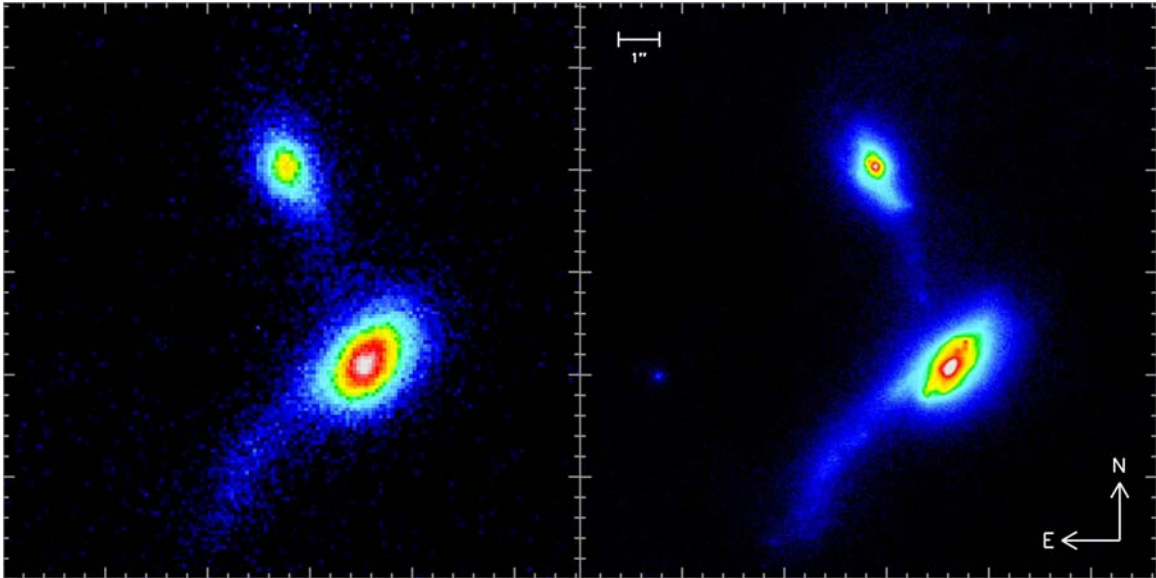


Ir06a

Das extrem lichtstarke verschmelzende Paar IRAS 06035-7102 (NACO-LGS/VLT)

IRAS 06035-7102 wurde geformt, als zwei Spiralgalaxien bei ihrer ersten Begegnung aneinander vorbeigeschwungen sind. Dabei wurden riesige Gas- und Sternströme ausgeworfen. Gleichzeitig wurde an mehreren Stellen heftige Sternentstehung ausgelöst. In diesem hochauflösenden Bild

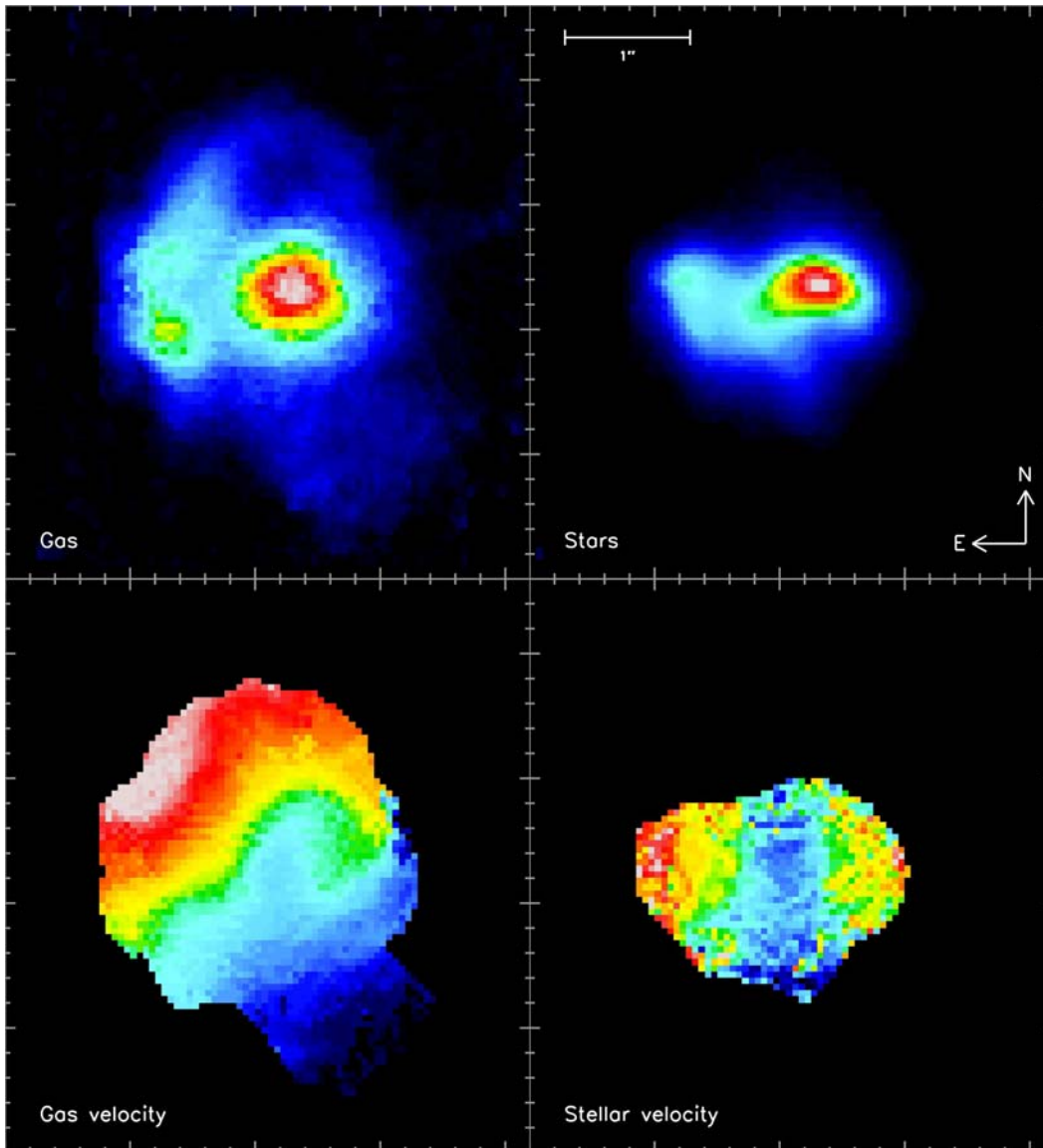
können diese konzentrierten Sternhaufen sowohl um die ursprünglichen Galaxienkerne als auch in den Gezeitenschwänzen leicht gesehen werden. K-Band Aufnahmen, mit NACO und dem LGS gewonnen. Die Farbkodierung entspricht der Intensität.



IRAS09061.jpg

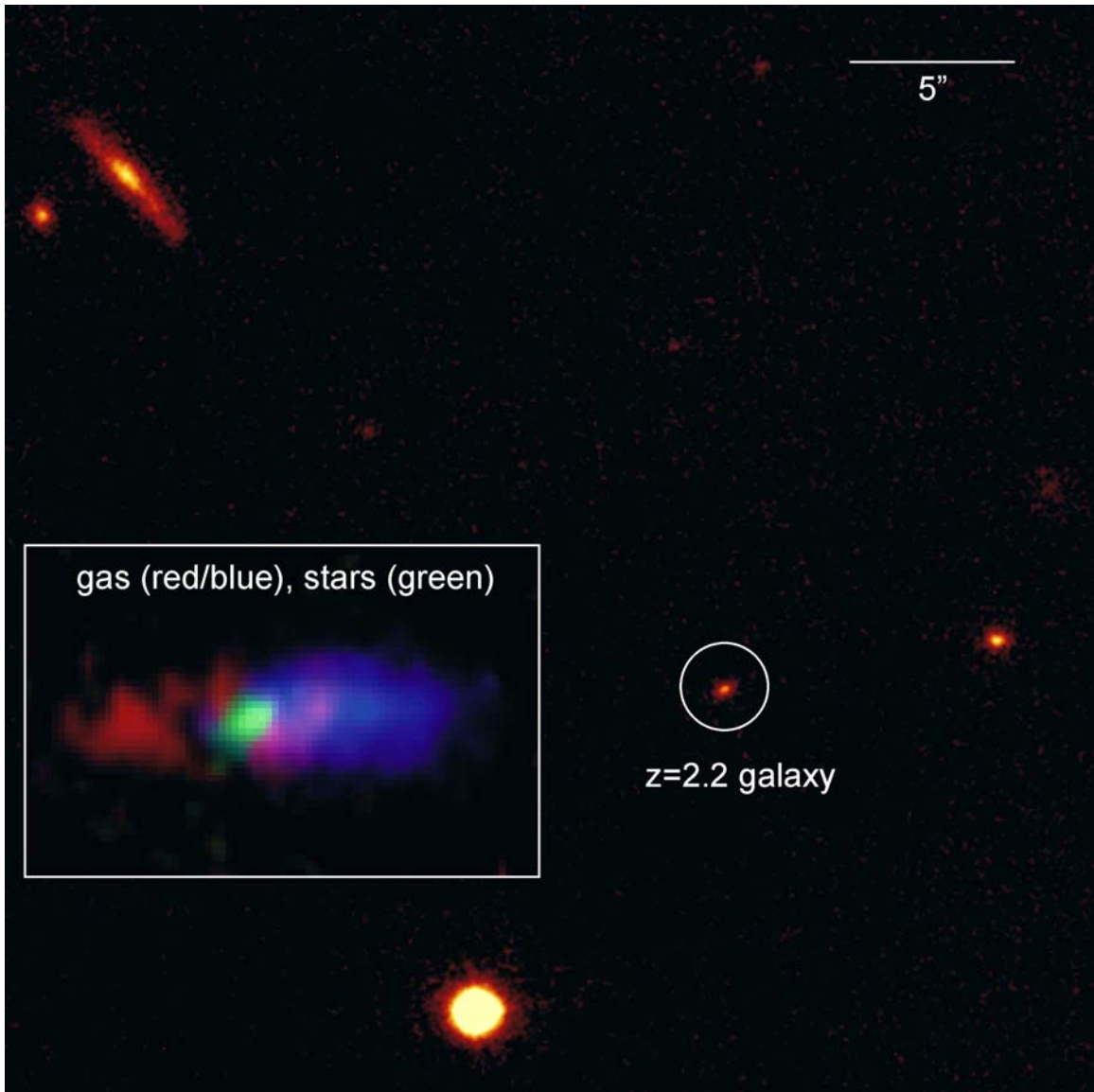
Die wechselwirkenden Galaxien IRAS 09061-1248 (NACO-LGS/VLT)

Der Vergleich zwischen dem seeingbegrenzten und dem LGS-AO Bild dieses wechselwirkenden Galaxienpaares IRAS 09061-1248 zeigt die ungleich größere Detailgenauigkeit, die eine adaptive Optik mit Laserleitstern erreicht. K-Band Aufnahmen, mit NACO und dem LGS gewonnen. Die Farbkodierung entspricht der Intensität.



Arp220\_2x2  
 Das verschmelzende System Arp 220 (SINFONI-LGS/VLT)

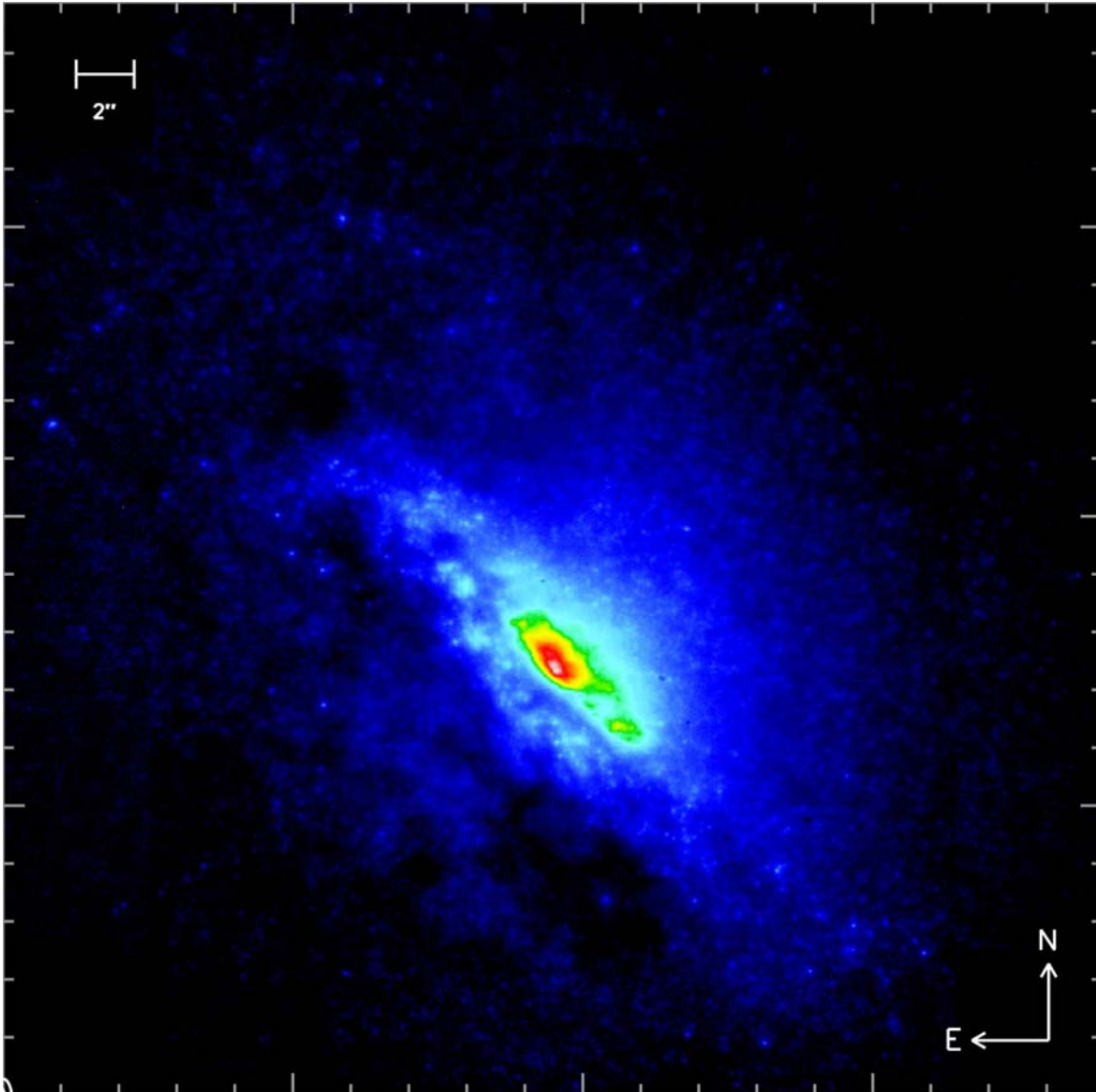
In dieser Galaxie liegen die Kerne viel näher zusammen und können ohne hohe räumliche Auflösung nicht getrennt werden. Diese Galaxie war eine besondere Herausforderung, da es sehr schwierig ist, die Korrektur durchzuführen. Trotzdem wurde eine dem Hubble Weltraumteleskop vergleichbare Auflösung, d.h. 0.2 Bogensekunden, erreicht. Zum ersten Mal können hier die Bewegungen der Sterne vermessen werden, die sich in zwei entgegengesetzt zueinander umlaufenden Scheiben befinden. Dies sind die Kerne der ursprünglichen Galaxien. Im Gegensatz dazu ist die Bewegung des Gases von einer größeren Scheibe dominiert, die sich aus dem übriggebliebenen Gas der Scheiben der Vorgängergalaxien gebildet hat. Die Umlaufbewegung dieses Gases wird durch die geometrischen Verhältnisse der Galaxienwechselwirkung bestimmt und ist daher anders als die der Sterne in den ursprünglichen Galaxienkernen. Die vier Bilder zeigen (von links nach rechts und von oben nach unten): Die Verteilung des molekularen Gases, das Licht der Sterne, die Geschwindigkeit des Gases und die Geschwindigkeit der Sterne. Bei den Geschwindigkeitskarten entspricht Blau einer Bewegung auf uns zu und Rot von uns weg.



K20\_ID5\_overlay.jpg

Die weit entfernte Galaxie K20-ID5 (NACO-LGS/VLT und SINFONI/VLT)

Diese Galaxie ist mehr als 10.5 Milliarden Lichtjahre entfernt. Bei dieser Entfernung ist eine hohe räumliche Auflösung nötig, um die verschiedenen Orte der Sterne und des Gases zu trennen. Dieses mit NACO im nahen Infraroten aufgenommene Bild zeigt, daß die Sterne sich in einem relativ kompakten Bereich befinden. Im Gegensatz dazu ist das Gas, wie mit SINFONI beobachtet, weit ausgedehnt. Dies ist nicht immer der Fall. NACO- und SINFONI-Beobachtungen einer Galaxie bei ähnlicher Rotverschiebung zeigen, daß sich das Gas und die Sterne dort in derselben großen Scheibe befinden (siehe ESO Pressemitteilung 31/06). Solche Beobachtungen sind sowohl beeindruckend als auch aufregend. Sie bieten wichtige Einsichten in die Galaxienentwicklung massereicher Galaxiensysteme zu frühen kosmologischen Zeiten. Damit werden ausgeworfenes Gas, rotierende Scheibengalaxien und chaotische Galaxienverschmelzungen auseinandergehalten.



Ngc4945K  
Die aktive Galaxie NGC 4945 (NACO-LGS/VLT)

K-Band Aufnahme der aktiven Galaxie NGC 4945, mit NACO und dem LGS gewonnen. Die Farbkodierung entspricht der Intensität. In Innersten dieser Spiralgalaxie lauert ein supermassives schwarzes Loch, das im Optischen und im Infraroten verdeckt ist, aber bei harten Röntgenstrahlen eines der hellsten in unserer kosmischen Nachbarschaft ist. Diese neuen LGS Beobachtungen mit NACO lösen das Kontinuum in den zentralen 1000 Lichtjahren in eine Vielzahl an einzelnen Sternen auf. Der vorzügliche Detailreichtum erlaubt es, die Helligkeit der hellsten Sterne zu messen. Es könnten rote Überriesen sein, die vor 10 Millionen Jahren entstanden sind. Näher am Galaxienkern gruppieren die Sterne sich in Haufen und stehen dadurch noch dichter beieinander. Die extreme Leuchtkraft der innersten Haufen läßt vermuten, daß sich in jedem zwischen 10 und 100 solcher Überriesen befinden, in einer Region, die nur wenige Parsec durchmisst.