

## Wissenschaft

## Kaltes Gas ergießt sich in Schwarzes Loch

Phänomen in einer Milliarde Lichtjahren Entfernung

VON TILL MUNDZECK

Astronomen haben einen galaktischen Sturzregen aus kaltem Gas beobachtet, der sich sintflutartig in ein Schwarzes Loch ergießt. Die Beobachtung wirft ein neues Licht darauf, wie supermassereiche Schwarze Löcher wachsen. Die Forscher um Grant Tremblay von der Yale-University in New Haven im US-Staat Connecticut stellen ihre Studie im Fachmagazin Nature vor.

Die Wissenschaftler hatten mit dem Radioastronomie-Observatorium Alma (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) in Chile den rund eine Milliarde Lichtjahre entfernten Galaxienhaufen Abell 2597 ins Visier genommen und dabei insbesondere die hellste Galaxie dieses Haufens analysiert. Ein Lichtjahr ist die Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt, und entspricht knapp zehn Billionen Kilometern.

Zwischen den rund 50 Galaxien von Abell 2597 wabert ein extrem heißes, dünnes Gas. Es wurde bereits im Vorfeld mit dem Röntgensatelliten „Chandra“ der Nasa beobachtet. „Dieses sehr, sehr heiße Gas kann sich schlagartig abkühlen, kondensieren und auf gleiche Weise wie schwüle Luft in der Erdatmosphäre Regenwolken und Niederschlag erzeugen“, erläutert Tremblay. „Die neu kondensierten Wolken regnen dann auf die Galaxie hinab, fördern die Sternentstehung und füttern ihr supermassereiches Schwarzes Loch.“

## Rasende Gasklumpen

Die Forscher konnten mit Alma drei gigantische Gasklumpen identifizieren, die jeweils soviel Masse besitzen wie eine Million Sonnen und mit rund einer Million Kilometer pro Stunde auf das zentrale Schwarze Loch der untersuchten Galaxie zurasen.

Zusätzliche Beobachtungen mit dem US-Radioastronomie-Observatorium VLBA (Very Long Baseline Array) zeigen demnach, dass diese Gasklumpen nur noch rund 300 Lichtjahre vom Schwarzen Loch entfernt sind und damit in astronomischen Maßstäben kurz davor stehen, verschluckt zu werden.

Bislang waren Astronomen davon ausgegangen, dass die supermassereichen Schwarzen Löcher in den Zentren großer Galaxien langsam und gleichmäßig wachsen, indem sie fortwährend heißes Gas aus der Umgebung ihrer Galaxie einsaugen. Die Alma-Beobachtungen zeigten nun, dass auch sehr kaltes Gas aus riesigen Wolken sintflutartig in das zentrale Schwarze Loch hineinstürzen könne, berichtet die Europäische Südsternwarte (ESO), die das Alma-Observatorium gemeinsam mit anderen Institutionen betreibt.

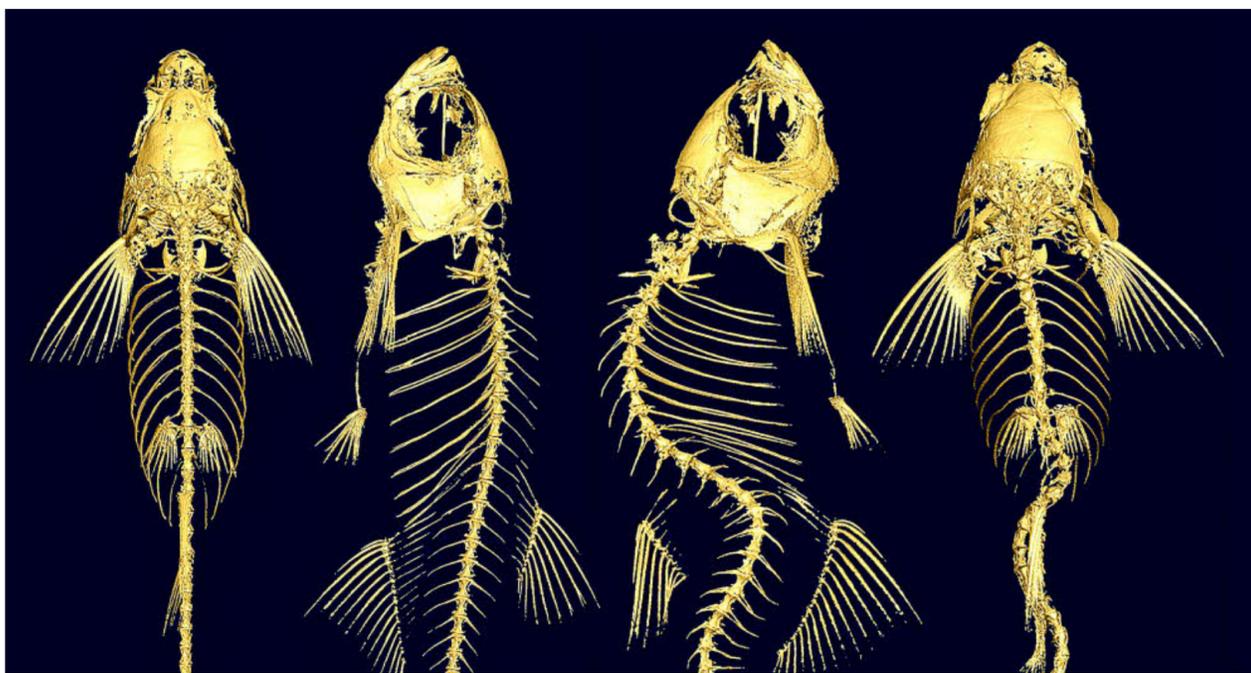
## Suche nach weiteren Schauern

Die Forscher um Tremblay vermuten, dass es neben den drei beobachteten Wolken Tausende weitere in der Umgebung geben könnte, die für einen anhaltenden Sturzregen auf das Schwarze Loch sorgen. „Die Vorstellung ist aufregend, dass wir möglicherweise tatsächlich einen Galaxien-umspannenden Regenguss beobachten, der ein Schwarzes Loch füttert“, sagt Tremblay.

Die Forscher planen nun, mit Alma in anderen Galaxien nach solchen Regenschauern zu suchen, um herauszufinden, ob ein solches kosmisches Wetterphänomen so weit verbreitet ist, wie es derzeitige Theorien nahelegen. (dpa/fwt)



Künstlerische Darstellung eines kalten intergalaktischen Regens



BRIAN CIRUNA

## Krumme Gräten

Skoliose, eine seitliche Verbiegung der Wirbelsäule, kommt bei Menschen relativ häufig vor. Etwa drei von hundert Heranwachsenden sind davon betroffen, meist sind die Ursachen unklar. Eine Studie mit Zebrafischen liefert nun eine mögliche Erklärung für die krummen Rücken. US-Forscher um Rebecca Burdine von der Princeton University verglichen Fische mit deformierten und normalen Gräten (siehe Foto). Sie

entdeckten, dass bei krummen Fischen die Rückenmarksflüssigkeit nicht gut durch den Wirbelkanal fließt. Die Ursache dafür ist ein genetischer Fehler, der bewirkt, dass feine Härchen defekt sind, mit denen der Kanal ausgekleidet ist. Normalerweise helfen diese Härchen bei der Bewegung der Rückenmarksflüssigkeit. Wie das Team im Fachmagazin Science berichtet, ließ sich die Skoliose bei den Fischen vermeiden,

wenn der genetische Defekt zuvor repariert wurde. Noch ist unklar, ob sich die Erkenntnisse auf den Menschen übertragen lassen. Bisher haben sich Experten bei der Erforschung der Skoliose auf Knochen, Bandscheiben und die neuromuskuläre Aktivität konzentriert. Die Zebrafischstudie zeigt nun, dass auch die Rückenmarksflüssigkeit wichtig ist. Vielleicht ergibt sich daraus sogar ein neuer Ansatzpunkt für eine Therapie.

## „Aids hat meine Generation geprägt“

Osamah Hamouda vom Robert-Koch-Institut in Berlin über eine Seuche, die die Welt veränderte

Die Geschichte einer der größten Seuchen unserer Zeit beginnt mit einer kurzen, unscheinbaren Meldung in einem US-Fachblatt. Sie erscheint Anfang Juni 1981 und berichtet über rätselhaftes Symptome bei fünf jungen, homosexuellen Männern. Dass sie an Aids leiden, wird sich erst später herausstellen. Aber da hat die Krankheit sich schon bis nach Europa ausgebreitet und zahlreiche Todesopfer gefordert. Osamah Hamouda, Aids-Experte am Robert-Koch-Institut in Berlin, hat sein gesamtes Berufsleben der Bekämpfung der Seuche gewidmet. Zurzeit beunruhigt ihn eine neue Sorglosigkeit der jungen Leute.

Herr Dr. Hamouda, wann haben Sie zum ersten Mal von Aids gehört?



Osamah Hamouda (58) leitet die Abteilung Infektions-epidemiologie am Robert-Koch-Institut (RKI) in Berlin.

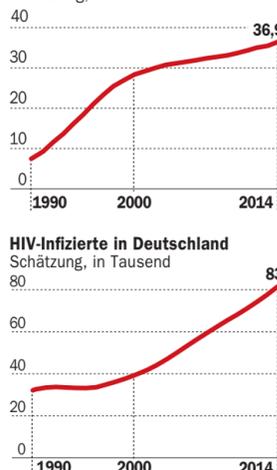
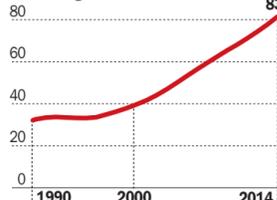
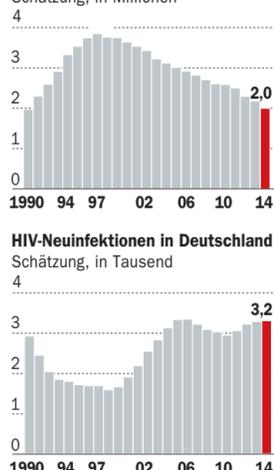
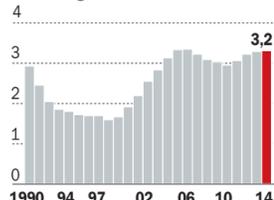
Das muss 1983 gewesen sein, als ich noch Medizinstudent an der FU Berlin war und die Wochenzeitschriften erstmals groß über die neue Erkrankung berichteten. Damals kam auch die erste wissenschaftliche Publikation über den ersten deutschen Fall heraus – es ging um einen Mann aus Frankfurt am Main.

Wie reagierte die Öffentlichkeit auf solche Nachrichten?

Am Anfang dachte man, Aids sei auf die Gruppe der homosexuellen Männer beschränkt. Deshalb fühlten sich viele sicher vor der Krankheit. Das änderte sich schlagartig, als klar wurde, dass Aids eine Virus-erkrankung ist und auch über Blutkonserven, von Mutter zu Kind und beim ungeschützten Sex zwischen Mann und Frau übertragen werden kann. Auf einmal hatte praktisch jeder Angst vor einer Ansteckung, und auch in der Politik sorgte man sich, dass die Krankheit sich schnell ausbreiten könnte.

Das war Mitte der 80er-Jahre. Wie haben Sie diese Zeit erlebt?

Unvergesslich ist die Postwurf-sendung, mit der sich die damalige Bundesgesundheitsministerin Rita Süßmuth 1985 an alle Bürger wandte. Sie warnte eindringlich vor den Gefahren der neuen Krankheit, gegen die es damals noch keine Therapie gab. Sie wies aber auch auf die Möglichkeiten der Prävention hin und rief zur Solidarität mit den Betroffenen auf. Die Krankheit graste weltweit, und in den Städten gingen die Menschen für mehr Forschung und Unterstützung auf die

HIV-Infizierte weltweit  
Schätzung, in MillionenHIV-Infizierte in Deutschland  
Schätzung, in TausendHIV-Neuinfektionen weltweit  
Schätzung, in MillionenHIV-Neuinfektionen in Deutschland  
Schätzung, in Tausend

BERLINER ZEITUNG/ANJA KOHL (4); QUELLEN: RKI, UNAIDS

## EINE GLOBALE EPIDEMIE

Aids kam sehr lange nur in Zentralafrika vor und konnte sich erst im Zuge der Globalisierung mit ihren neuen Verkehrswegen und Migrationsströmen verbreiten. Dabei entstanden neue Varianten des Virus.

Global sinkt die Zahl der Neuinfizierten. Bis 2030 will die WHO die Epidemie weltweit in den Griff bekommen.

In Deutschland leben nach Angaben des Robert-Koch-Instituts rund 83 400 Menschen mit HIV oder Aids.

Die Seuche grassiert vor allem in Afrika südlich der Sahara. Dort leben knapp 26 Millionen HIV-Infizierte und dort geschehen auch 70 Prozent Neuinfektionen.

Etwa 3 200 Personen haben sich nach der letzten Modellrechnung im Jahr 2014 neu infiziert – auf diesem Niveau stagniert die Zahl der Neuansteckungen seit Längerem. Männer, die Sex mit Männern haben, sind hierzulande mit geschätzten 53 800 derzeit lebenden Infizierten nach wie vor die hauptsächlich betroffene Gruppe. Die Zahl der Neuinfektionen ist bei ihnen in den letzten zehn Jahren nur ganz leicht zurückgegangen.

Straße. Viele junge Mediziner fühlten sich damals aufgerufen, und auch ich beschloss, mich auf dem Gebiet zu engagieren.

Womit haben Sie angefangen?

Mit Aids-Aufklärung in Berliner Schulen. Das war 1987, ich hatte gerade meine Promotion abgeschlossen. Der Senat stellte damals rund sechzig junge Ärzte und Pädagogen ein, um über die Krankheit zu informieren und zur Prävention zu ermuntern. Viele Jugendliche, Lehrer und Eltern waren verängstigt und sahen überall Ansteckungsgefahren.

Über Sexualität zu reden, war zu der Zeit noch nicht so locker möglich wie heute. Wie sind Sie vorgegangen?

Möglichst offen, cool und witzig. Wir haben zum Beispiel mit den Jugendlichen Kondome aufgeblasen

und Rollenspiele gemacht. Wenn das Eis gebrochen war, konnten wir unsere Botschaft vermitteln. Auf Humor setzte auch die Kampagne der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung – etwa mit dem Fernsehspot von der Supermarktkasse: „Tina, was kosten die Kondome?“

Wann kamen die ersten Therapien?

Es ging los mit dem Wirkstoff AZT, der die Virusvermehrung im Körper hemmt. Das war 1987, und danach kamen weitere Präparate auf den Markt. Sie waren alle nur begrenzt wirksam und hatten viele Nebenwirkungen. Der große Durchbruch kam mit der Kombinationstherapie, die zum ersten Mal 1996 beim Aids-Kongress in Vancouver vorgestellt wurde. Heute gibt es mehr als 35 Arzneimittel, die teilweise in einer Pille kombiniert werden und deren Nebenwirkun-

gen deutlich geringer als früher sind. Wenn die Therapie früh genug begonnen und regelmäßig angewandt wird, haben HIV-Infizierte inzwischen eine annähernd normale Lebenserwartung. In der Regel sind sie dann auch kaum noch infektiös. Dass so schnell wirkungsvolle Medikamente zur Verfügung standen, ist schon einmalig in der Medizingeschichte.

Wie ist das Tempo zu erklären?

Es kam damals zu einer beispiellosen Aufstockung öffentlicher und industrieller Forschungsbudgets für diese Krankheit. Dazu beigetragen haben sicher die Selbsthilfegruppen, die mit ihren Demonstrationen und Kampagnen in vorher nie gekanntem Ausmaß Einfluss auf die Politik genommen haben.

Haben sie auch die Gesellschaft verändert?

Zweifelloos. Aids hat dazu beigetragen, die Homosexualität zu entstigmatisieren und ihre Diskriminierung zu ächten. Die Gesellschaft ist toleranter gegenüber andersartigen sexuellen Lebensstilen geworden. Allerdings stoßen HIV-Infizierte und Aids-Patienten auch heute noch auf Vorurteile und Unkenntnis, selbst bei Ärzten.

Insgesamt hat Aids jedoch viel von seinem Schrecken verloren, vor allem in der westlichen Welt. Wie wirkt sich das aus?

Wir beobachten leider eine neue Sorglosigkeit. Viele, die den Beginn der Epidemie nicht selbst miterlebt haben, denken, Aids sei nicht so schlimm, und verzichten auf ein Kondom. Dadurch nehmen auch andere sexuell übertragbare Infektionen wieder zu. Sorgen macht uns zum Beispiel die große Zahl neuer Syphilisinfektionen – da sind wir wieder auf dem hohen Niveau von 1983. Die Prävention muss deshalb unvermindert weitergehen.

Sie sind dem Gebiet bis heute treu geblieben. Wie kommt das?

Da bin ich nicht allein. Neulich, bei der Eröffnung der Münchner Aids-Tage, rief der Kongresspräsident alle nach vorn, die mindestens 25 Jahre in dem Feld tätig sind. Ein paar Minuten später war die Bühne voll. Wer dort stand, hat das Aufkommen einer weltweiten Epidemie mit einer tödlich verlaufenden Krankheit miterlebt. Anfangs war weder der Erreger bekannt noch gab es Medikamente. Heute wird weiter nach einer heilenden Therapie gesucht, und auch ein Impfstoff ist noch nicht gefunden. Es ist ein sehr spannendes Thema, das meine Generation geprägt und viele nicht mehr losgelassen hat.

Das Gespräch führte Lilo Berg.

## Kompakte Hirne machen Vögel schlau

Nervenzellen sind besonders dicht angeordnet

Eine Hirnstudie erklärt, warum viele Vögel ungewöhnlich intelligent sind. Die Untersuchung von 28 Vogelarten zeigt, dass die Nervenzellen in Vogelgehirnen wesentlich dichter angeordnet sind als bei Säugetieren. So sind die Gehirne eines Stars und einer Ratte zwar etwa gleich schwer, doch das des Vogels enthält etwa 483 Millionen Neuronen, während der Nager es nur auf 200 Millionen bringt. Das berichtet eine Gruppe um Pavel Nemeč von der Karls-Universität Prag und Suzanaerculano-Houzel von der Vanderbilt University in Nashville im Fachmagazin PNAS.

Die Forscher untersuchten vor allem Papageien und Rabenvögel – diese Gruppen gelten als besonders intelligent. Obwohl ein großer Papagei wie der Ara ein Gehirn nur von der Größe eines Walnusskerns hat, kann er Werkzeuge benutzen, Rückschlüsse zwischen Ursache und Wirkung ziehen, für die Zukunft planen und sich im Spiegel erkennen. Um dieses Phänomen zu erklären, ermittelte das Team die Anzahl der Nervenzellen bei Vögeln mit einem eigens entwickelten Verfahren.

Die überraschenden Ergebnisse: Verglichen mit Säugetieren haben Vögel verhältnismäßig mehr Nervenzellen in der Großhirnrinde – also in jener Region, die mit Intelligenz in Verbindung gebracht wird. Demnach hat etwa der kleine Singvogel Wintergoldhähnchen ein neunmal geringeres Körpergewicht als eine Maus, aber sein Gehirn enthält 2,3-mal mehr Neuronen.

Innerhalb der Vogelarten fand das Team große Unterschiede: So ist das Bankivahuhn, die Wildform des Haushuhns, etwa 50-mal schwerer als eine Meise, doch beide Gehirne haben etwa die gleiche Zahl von Nervenzellen. Insgesamt wiesen von den untersuchten Vögeln die Gehirne von Papageien und Rabenvögeln eine besonders hohe Zahl von Nervenzellen auf. „Lange Zeit war der Begriff ‚Vogelhirn‘ nicht gerade schmeichelhaft gemeint“, sagt Herculano-Houzel. „Nun stellt sich heraus, dass es ein Kompliment ist.“

Bisher dachten Wissenschaftler, dass mit zunehmender Größe des Gehirns auch die Größe der Nervenzellen wächst, da sie größere Entfernungen überbrücken müssen. „Aber Vögel zeigen, dass es andere Wege gibt, Neuronen hinzuzufügen“, betont Herculano-Houzel. „Die meisten Neuronen bleiben klein und lokal vernetzt, und nur ein kleiner Prozentsatz darf groß genug werden, um die größeren Verbindungen herzustellen.“ (dpa/fwt)

## Kaum einer sieht den Sternenhimmel

Lichtverschmutzung nimmt Blick auf die Milchstraße

Immer mehr Menschen auf der Welt haben nur noch einen trüben Blick auf den Sternenhimmel. Ursache ist die zunehmende Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Häusern und Denkmälern. Mehr als 80 Prozent der Weltbevölkerung, in den USA und Europa sogar 99 Prozent, leben unter einem mehr oder weniger lichtverschmutzten Himmel, fand ein Team internationaler Wissenschaftler heraus. Mehr als ein Drittel der Erdbevölkerung könne vom Wohnort aus die Milchstraße nicht mehr sehen, in Europa seien es 60 Prozent.

Die Ergebnisse sind eine Neuaufgabe des 2001 erstmals erschienenen Atlas der Lichtverschmutzung. Das Team um den Italiener Fabio Falchi vom Light Pollution Science and Technology Institute in Thiene hat sie in der Fachzeitschrift Science Advances veröffentlicht. Der an der Studie beteiligte Wissenschaftler Christopher Kyba vom Geoforschungszentrum in Potsdam nennt die Beobachtungen besorgniserregend. Neben den nachtaktiven Tieren, die gelernt hätten, sich im Dunkeln zu orientieren, habe die Lichtverschmutzung auch negative Folgen für Pflanzen, die den Wechsel von Tag und Nacht für die Photosynthese benötigten. (dpa)