

# RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN



## ALLES NUR GEKLAUT?

Stibitzt: Nährstoffklau unter Bakterien

Abgesaugt: Sterne mopsen Materie

Umgedeutet: Narrative und Macht

Der Begriff „planetarische Nebel“ ist irreführend, er ist historisch bedingt. Heute weiß man, dass die Nebel mit Planeten nichts zu tun haben. Es handelt sich um Hüllen aus Gas und Plasma, die von Sternen abgestoßen wurden. (Aufnahme: NASA, ESA, and the Hubble SM4 ERO Team)

” STERNE  
VERLIEREN IHR  
GANZES LEBEN  
LANG IMMER  
MATERIE. “

Kerstin Weis

# DIE NEBEL DER STERNE LÜFTEN

*In Doppelsternsystemen geht es auf Dauer selten friedlich zu.  
Irgendwann fängt ein Stern an, dem anderen Materie zu  
klauen. Am Ende steht oft eine große Zerstörung.  
Und ein farbenprächtiger Nebel.*

Das Hubble-Weltraumteleskop verwöhnt unsere Augen immer wieder mit hochauflösenden Bildern aus dem All. Wohl kaum jemand kann sich der Faszination von Aufnahmen entziehen, auf denen farbenreiche Schleier über sternklare Himmel tanzen. Auch Kerstin Weis und Dominik Bomans nicht. Die beiden forschen am Astronomischen Institut der Ruhr-Universität Bochum und betrachten die Gebilde nicht nur aus ästhetischen Gründen gern. In ihrer Arbeit entschlüsseln sie die physikalischen Prozesse, die zur Bildung der Nebel führen. Gerade in Doppelsternsystemen finden sie interessante Effekte, wenn ein Stern dem anderen Materie klaut.

Doppelsterne umkreisen sich gegenseitig, sind aber selten gleich groß. Das hat Konsequenzen für ihre Entwicklung. Denn: „Je massereicher ein Stern ist, desto schneller altert er“, sagt Prof. Dr. Dominik Bomans. Im Alter blähen sich Sterne zu sogenannten Roten Riesen auf. In Doppelsternsystemen können sie dadurch in das Gravitationsfeld ihres Begleitsterns geraten, sodass Materie vom Roten Riesen auf den Partner überfließen kann, was in der Regel in einer großen Helligkeitsexplosion endet, einer Nova.

Novae können verschiedene Entstehungsgeschichten haben, die Bomans und Weis im Detail ergründen. Aus spektroskopischen Aufnahmen und den Strukturen der Nebel rekonstruieren sie mithilfe physikalischer Modelle den Ablauf der Helligkeitsexplosionen. „Uns interessiert vor allem, wie viel Energie und Materie bei einer Nova weggeblasen werden“, so Bomans.

Die Forschenden betrachten Doppelsternsysteme aus einem Weißen Zwerg und einem Roten Riesen, in denen sich unterschiedliche Arten von Novae ereignen können. Lange Zeit umkreisen sich die Sterne, ohne dass

Materie zwischen ihnen ausgetauscht wird, weil sie weit genug voneinander entfernt sind. Diese friedliche Koexistenz hält aber nur so lange, wie die Sterne sich nicht über den sogenannten Lagrange-Punkt ausdehnen. An diesem Punkt zwischen den Sternen ist der Schwerkräfteinfluss von beiden Partnern gleich groß. „Alles, was sich dort befindet, wird weder geschubst noch gezogen“, veranschaulicht Privatdozentin Dr. Kerstin Weis. „Es bleibt einfach, wo es ist.“

## **i WEISSER ZWERG UND ROTER RIESE**

Wenn Sternen am Ende ihres Lebens ihr Brennstoff ausgeht und sie abkühlen, blähen sie sich auf. Dieses Stadium wird als Roter Riese bezeichnet. Was danach passiert, hängt von der Masse des Sterns ab. Massearme Sterne enden als Weiße Zwerge, die nur noch aus einem dichten Kern mit wenig Leuchtkraft bestehen. Massereiche Sterne hingegen explodieren und werden zu einem Schwarzen Loch oder einem Neutronenstern.

Bläht sich der Rote Riese über den Lagrange-Punkt hinaus auf, gerät er in das Gravitationsfeld seines Begleitsterns, und Materie vom Roten Riesen fließt auf den Weißen Zwerg über. Weil das System einen Drehimpuls hat, fällt diese Materie nicht einfach in den Weißen Zwerg hinein, sondern bildet eine Scheibe um ihn herum – Akkretionsscheibe genannt. In dieser driftet das Material langsam zur Oberfläche des Weißen Zwergs. So ▶



Das Ehepaar Kerstin Weis und Dominik Bomans forscht am Astronomischen Institut der Ruhr-Universität Bochum (Foto: tk)

kann der kleine Stern, der eigentlich keinen Brennstoff mehr zum Leuchten hat, auf Dauer genug Material ansammeln, um noch einmal zu zünden. „Es ist aber eigentlich nicht der Stern selbst, der aufleuchtet“, erklärt Kerstin Weis den Mechanismus. „Der Helligkeitsausbruch des Weißen Zwergs, also die Nova, kommt durch eine Wasserstoff-Fusion auf der Oberfläche des Sterns, nicht in seinem Inneren zustande.“

Weis und Bomans schauten sich beispielsweise die Nova Persei aus dem Jahr 1901 genauer an. Innerhalb weniger Tage wurde das Himmelsobjekt um rund 4,5 Größenordnungen heller. Die Berechnungen der Bochumer Forschenden zeigten, dass durch die Wasserstoff-Fusion auf der Oberfläche des Weißen Zwergs Material mit einer Geschwindigkeit von 1.000 bis 2.000 Kilometern pro Sekunde ins All geschleudert wurde.

#### Wiederkehrende Novae und Sterne mit Schluckauf

Für ein weiteres Objekt, die Nova Cygni, zeigten die Astronomin und der Astronom, dass der Rote Riese pro Jahr  $10^{-8}$  Sonnenmassen an seinen Begleitstern verliert; er gibt also 0,00000001-mal so viel Masse ab, wie die Sonne besitzt. Bis es zur Nova kommt, dauert es daher viele Jahre: Denn erst wenn ein Tausendstel Sonnenmasse auf den Weißen Zwerg übergegangen ist, ist auf dessen Oberfläche so viel Wasserstoff zusammengekommen, dass die Nova zünden kann.

„ $10^{-4}$  Sonnenmassen sind nicht viel“, ordnet Kerstin Weis ein. „Wenn dieses Material verbrannt ist, ist erst mal Ruhe – aber dann kann sich der Prozess wiederholen.“ Solche wiederkehrenden Novae wollen sich Bomans und Weis künftig genauer ansehen. Sie interessiert beispielsweise, wie häufig sich Novae in einem Doppelsternsystem wiederholen könnten.

Andere Phänomene sind bereits besser verstanden, beispielsweise die symbiotischen Novae, die entstehen, obwohl der Rote Riese sich nicht bis zum Lagrange-Punkt ausdehnt. „Sterne verlieren ihr ganzes Leben lang immer Materie“, erzählt Kerstin Weis. „Sie nehmen also ständig ab.“ Das flüchtige Material wird als Sternwind bezeichnet. Wie der Name

Wind vermuten lässt, hat der Sternwind eine gewisse Geschwindigkeit, sodass er über den Lagrange-Punkt hinausgetragen werden kann. Auf diese Weise kann der Weiße Zwerg Materie von seinem Begleitstern klauen, obwohl sich der Rote Riese selbst gar nicht im Einflussbereich von dessen Schwerkraft befindet. Wird die Materie nur indirekt über den Sternwind von einem Stern zum anderen transportiert, fließt deutlich weniger Material vom Roten Riesen zum Weißen Zwerg, sodass es länger dauert, bis die Nova zünden kann.

Der Ausbruch einer Nova oder einer symbiotischen Nova dauert nur einige Tage oder Wochen. Deutlich länger, wenn auch nicht so hell, können sogenannte Zwergnovae erscheinen. Bei ihnen kommt es mehrfach hintereinander zu einem spontanen Helligkeitsanstieg um zwei bis sechs Größenordnungen. Bomans und Weis zeigten, dass der Massenverlust mit  $10^{-9}$  bis  $10^{-8}$  Sonnenmassen insgesamt deutlich kleiner als bei den oben beschriebenen Phänomenen ist. „Auch der Mechanismus ist ein ganz anderer“, sagt Dominik Bomans. „Der Rote Riese gibt nicht kontinuierlich gleich viel an den Weißen Zwerg ab. Manchmal liefert er mehr Material, als der Begleiter aufnehmen kann. Er transportiert es daher nach oben und wirft es von sich“, so Bomans. „Das führt zu einem Helligkeitsausbruch, ohne dass etwas auf dem Stern brennt“, ergänzt Kerstin Weis. „Es ist ein bisschen, als wenn der Stern Schluckauf hätte.“

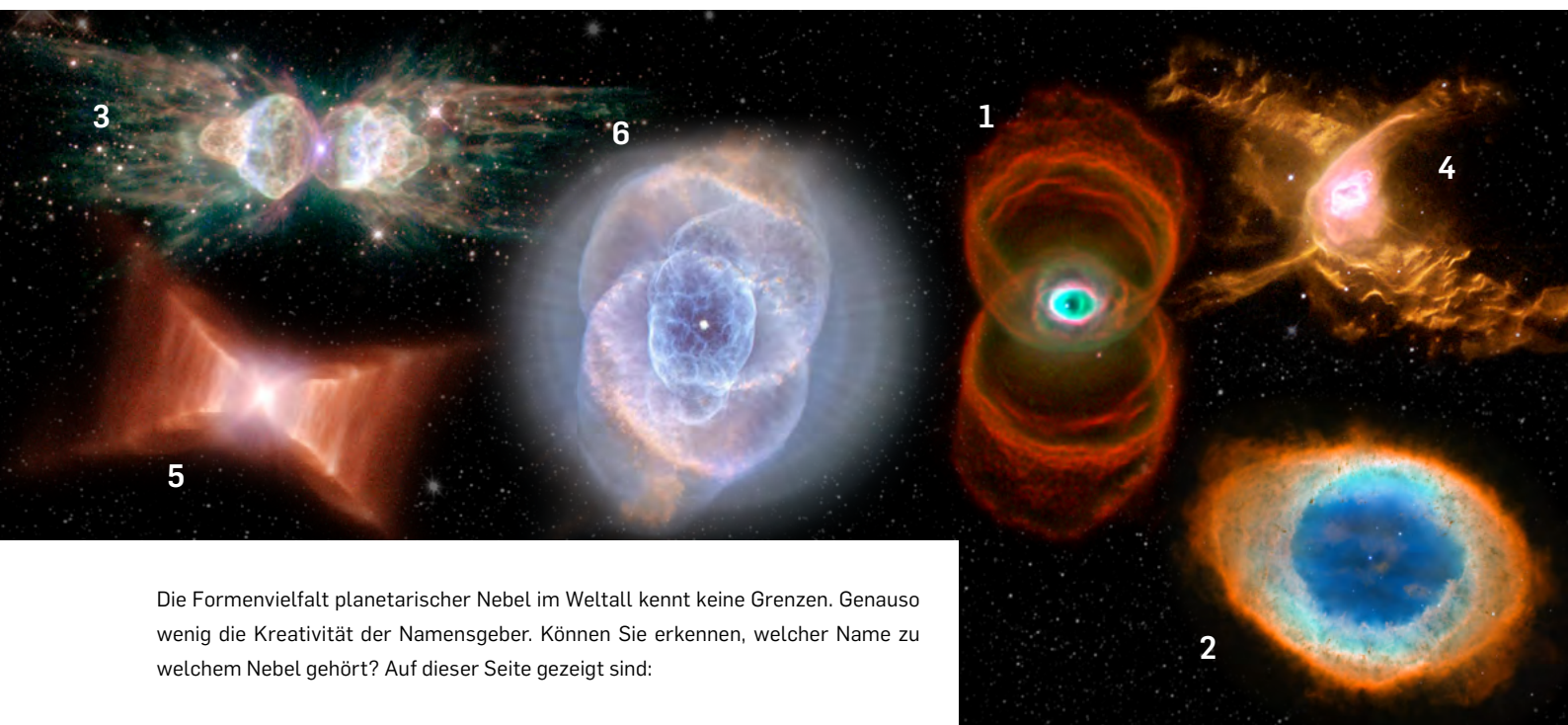
Diese und weitere Nova-Arten und ihre Nebel wollen Dominik Bomans und Kerstin Weis künftig noch genauer untersuchen. Dabei kommt ihnen entgegen, dass derzeit mehrere große Himmelsdurchmusterungen laufen, die über lange Zeiträume immer wieder Aufnahmen von einem bestimmten Bereich des Alls machen. Veränderliche Objekte, die nur kurz aufleuchten und dann wieder verschwinden, lassen sich in solch umfangreichen Datensätzen besonders gut finden. Es ist daher nur eine Frage der Zeit, bis Bomans und Weis neue spannende Nebel aufgetan haben, denen sie das Geheimnis ihrer Entstehung entlocken können.



Sterne verlieren beständig an Materie, die durch den sogenannten Sternwind davongetragen wird. Im Bubble-Nebel zeigt sich der Effekt in einer blasenförmigen Struktur. (Aufnahme: NASA, ESA, Hubble Heritage Team)

R Aquarii ist ein Doppelsternsystem im Sternbild Aquarii. Die beiden Nebelringe, die die Sterne umgeben, sind die Überreste von Novae, die sich in den Jahren 1073 und 1773 ereigneten. Solche wiederkehrenden Novae wollen die Bochumer Forschenden künftig genauer untersuchen. (Aufnahme: NASA, ESA, M. Stute, M. Karovska, D. de Martin & M. Zamani (ESA/Hubble))

# REDAKTIONSSCHLUSS



Die Formenvielfalt planetarischer Nebel im Weltall kennt keine Grenzen. Genauso wenig die Kreativität der Namensgeber. Können Sie erkennen, welcher Name zu welchem Nebel gehört? Auf dieser Seite gezeigt sind:

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| a) Katzenaugen-Nebel | d) Stundenglas-Nebel    |
| b) Ameisen-Nebel     | e) Ring-Nebel           |
| c) Rote-Spinne-Nebel | f) Rotes-Rechteck-Nebel |

Die Formen der Nebel sind übrigens keine reinen Zufallsprodukte. Aus manchen Strukturen können Forschende Rückschlüsse auf Vorgänge ziehen, die zur Entstehung der Nebel geführt haben. Mehr dazu auf Seite 48.

Lösungen unten auf dieser Seite.

#### Aufnahmen:

- 1) Raghvendra Sahai and John Trauger (JPL), the WFPC2 science team, and NASA/ESA
- 2) NASA, ESA, and C. Robert O'Dell (Vanderbilt University)
- 3) NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: R. Sahai (Jet Propulsion Lab) and B. Balick (University of Washington)
- 4) ESA & Garrelt Mellema (Leiden University, the Netherlands)
- 5) NASA/ESA, Hans Van Winckel (Catholic University of Leuven, Belgium) and Martin Cohen (University of California, USA)
- 6) NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

#### IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, vi.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Birgit Aпитzsch (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Christoph Bühnen (Sportwissenschaft), Prof. Dr. Elena Enax-Krumova (Medizin), Prof. Dr. Anna Franckowiak (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Constantin Goschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Kristina Liefke (Philosophie und Erziehungswissenschaft) Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Ines Mulder (Geowissenschaft), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Nils Pohl (Elektro- und Informationstechnik), Prof. Dr. Tatjana Scheffler (Philologie), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Dr. Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Tim Kramer (tk) und Katja Marquard (km), Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum

COVER: Adobe Stock, irinakuz9

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfoto für Seite 12: Adobe Stock, Kara; Seite 34: Hermann Kohlstedt; Seite 56, 62: RUB, Tim Kramer

#### GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ:

Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/agentur-fuer-markenkommunikation. Bei der Bearbeitung einzelner Motive kam generative KI (Adobe Firefly) zum Einsatz.

DRUCK: Kern GmbH, In der Kolling 120, 66450 Bexbach, kerndruck.de, info@kerndruck.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.700

BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter [news.rub.de/rubin/abo](https://news.rub.de/rubin/abo). Das Abonnement kann per E-Mail an [rubin@rub.de](mailto:rubin@rub.de) gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren

Die nächste Ausgabe von RUBIN erscheint am 1. Dezember 2026.