

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (2002)  
**Heft:** 55

**Artikel:** Dossier Sterne : von Kronen und Pirouetten  
**Autor:** Dessibourg, Olivier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-552377>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Von Kronen und Pirouetten

Die Sterne senden Signale ins Weltall hinaus, die Aufschluss über ihr Innenleben geben. Forscher in Genf und Villigen enträtseln ihre Botschaften.

von Olivier Dessibourg  
FOTOS KEYSTONE, PSI, ESA UND OBSERVATORIUM GENF

**E**s gäbe Tausende, die Anspruch auf den Thron eines einzigen Königreiches, des Himmels, erheben könnten. Und doch gibt es keinen Streit. Denn jeder hat seine eigene Krone, und alle funkeln herrlich, sobald die Nacht hereinbricht. Die Erdbewohner wundern sich, wer die Sterne gekrönt hat und woher die strahlende Krone um ihre runde Silhouette kommt.

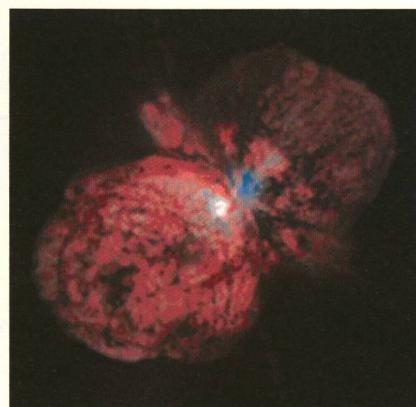
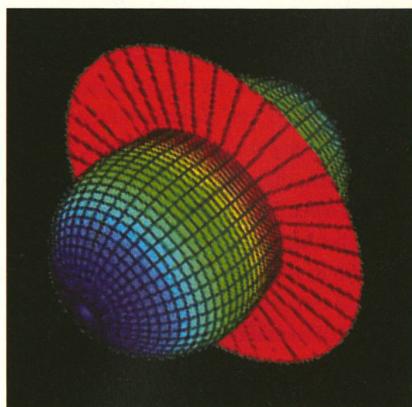
«Über die physikalischen Phänomene, welche die Korona der magnetisch aktiven Sterne auf Millionen Grad erhitzten, obwohl deren Oberfläche nur einige Tausend Grad Celsius aufweist, weiß man noch wenig», erklärt Manuel Güdel. Mit seinem Team vom Paul-Scherrer-Institut in Villigen beschäftigt sich der Astrophysiker mit einer neuen Theorie, wobei er die «Sperberaugen» des Satelliten XMM-Newton zu Hilfe nehmen kann, der 1999 von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) ins All geschossen wurde.

## Enorme Explosionen

Der zu beobachtende Stern ist dabei gar nicht weit entfernt: Die Forscher haben sich für Proxima Centauri entschieden, einen Stern, der unserem Sonnensystem am nächsten liegt, «nur» 4.2 Lichtjahre entfernt. Wie die Sonne weist Proxima Centauri magnetische Aktivität auf. Linien von unsichtbaren Magnetfeldern, die eine bestimmte Polarität besitzen, tauchen aus seiner Oberfläche auf und formen manchmal Schleifen wie bei einem Wollknäuel, aus dem man Fäden gezogen hat.

Dramatisch wird es allerdings, wenn sich zwei Feldlinien mit entgegengesetzter Polarität berühren: Das Magnetfeld «schließt sich kurz» und setzt dabei eine enorme Energie menge frei. Die Elektronen des umgebenden Gases nehmen diese Energie auf, beschleunigen sich und tauchen, indem sie den Feldlinien folgen, wieder in die Oberfläche des Sterns ein. Aber diese rasante Beschleunigung hinterlässt Spuren: Auf ihrem Kurs erhitzen die Elektronen das durchdrungene Gas (Plasma genannt) auf Millionen Grad. Dieses Plasma erzeugt einen starken Überdruck, explodiert und formt die berühmte Korona. Und wie jedes sehr hoch erhitze Gas strahlt es bei der Abkühlung Röntgenstrahlen aus.

Genau diese Strahlen wollen die Forscher zu fassen kriegen. «Dank der Empfindlichkeit des Satelliten können wir heute zeigen, dass diese Röntgenstrahlung in Wirklichkeit aus Millionen aufeinanderfolgender Explosionen besteht», erläutert Manuel Güdel. «Früher haben wir geglaubt, dass die Röntgenstrahlen ständig ausgesandt werden.» Die Astrophysiker haben es also mit einem wahren Feuerwerk zu tun. «Einige Wissenschaftler lehnen dieses Modell jedoch noch ab», wendet der Forscher sogleich ein und fügt hinzu, dass in der Astrophysik alles so kompliziert sei: «Wir können einen Stern nicht im Labor untersuchen... Um ein vollständiges Bild von einem Stern zu erhalten, muss man Einzelheiten über seine Rotation, seine Zu-



Mit Hilfe ihrer digitalen Modelle (links) ist es den Astrophysikern vom Genfer Observatorium gelungen, den Sternenwind des sich drehenden Sterns «Eta Carinae» (rechts) wiederzugeben.

Der Satellit XMM-Newton ist ein auf Röntgenstrahlen spezialisiertes Teleskop. Dank seiner Empfindlichkeit haben die Astrophysiker des PSI erstmals eine bisher nicht überprüfbare Methode angewendet, um ein Röntgenbild der Korona eines jungen Sterns abzubilden – mit einer Bildschärfe, die einem Foto eines Haardurchmessers auf 140 Kilometern Distanz entspricht. Die Idee ist einfach: Der Stern kreist um ein anderes, massereicheres Gestirn. Wenn dieses den Weg zwischen dem jungen Stern und dem Beobachter kreuzt, gibt es eine Eklipse. Das schrittweise Verschwinden der ausgestrahlten Röntgenstrahlen haben die Forscher gemessen und sein Abbild wiedergegeben (Bild oben). Die hellen Zonen entsprechen

sammensetzung und die Phänomene der Partikelstrahlung kennen, die in diesem Stern ablaufen.»

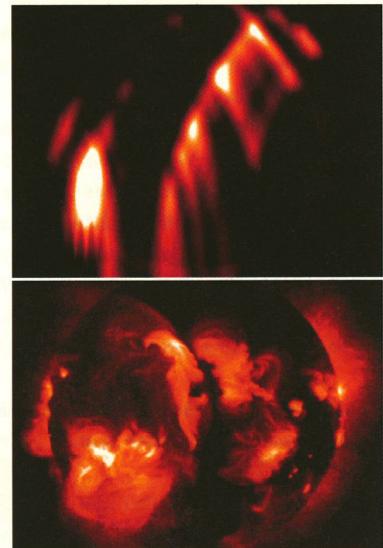
### Materieausstöße ins All

Die Rotation solcher stellaren Kreisel ist genau das Gebiet, mit dem sich André Maeder vom Genfer Observatorium befasst. Aber seine Lieblinge sind die massereichen Sterne, die 10- bis 120-mal mehr als die Sonne wiegen. «Sie sind interessant, da sie sehr hell und daher selbst in ganz weit entfernten Galaxien sichtbar sind», erklärt der Astrophysiker. «Sie sind beinahe so alt wie das Universum.» Diese Sterne strahlen Unmengen von Materie ins All hinaus: die berühmten Sternenwinde. Der Sonnenwind ist vergleichsweise winzig. «Die massereichen Sterne erzeugen einen viel stärkeren Strahlungsdruck», erläutert André Maeder. «Der Stern Eta Carinae, den wir kürzlich untersucht haben, verliert 1000 Milliarden Mal mehr Materie als die Sonne.» Die Astrophysiker versuchen nun mehr darüber zu erfahren, wie sich diese Materieausstöße auf die Rotation des Sterns auswirken, vergleichbar mit einer Eistänzerin, die ihre Pirouette abbremst, wenn sie die Arme ausbreitet, oder diese beschleunigt, wenn sie die Arme näher an den Körper hält.

Wenn die Gestirne die äußere Hülle verloren haben, dann liegt ihr Herz frei. Dieser «Striptease» erlaubt es, die Kernreaktionen im Innern der Sterne zu untersuchen, denn die Rotation erzeugt Strömungen, welche die

Gasmaterie des Sterns umrühren. «Alle massereichen Sterne weisen auf der Oberfläche hohe Konzentrationen von Stickstoff und Helium auf, während man erwartet hat, dass die Oberfläche nichts über die Kernreaktionen im Innern enthüllt. Wir haben gezeigt, dass dieses Phänomen mit Sicherheit von diesen Strömungen herrührt», führt der Astrophysiker aus.

Aber wie ist es den Forschern gelungen, so weit entfernte Objekte so genau zu studieren? «Wir erstellen theoretische digitale Modellschemata, mit welchen die Beobachtungen wiedergegeben werden können», sagt André Maeder mit einem gewissen Stolz. Zu Recht: Die Genfer Modelle gehören zu den am häufigsten verwendeten in der Astronomie. Wie dem auch sei, es stellt sich unvermeidlich die Frage nach dem Nutzen all dieser Forschungsarbeiten. Die Antwort des Genfer Forschers ist einfach und verrät gesunden Menschenverstand: «Man könnte sich bemühen, Rechtfertigungen oder Anwendungen zu finden, wie das Teflon, das aus der Raumfahrt stammen soll. Ich glaube eher, dass die astronomische Forschung dem Wunsch entspringt, die menschliche Neugierde zu stillen, unsere Umgebung zu verstehen und den Ursprung und die Evolution des Universums zu erklären. Das ist wirklich Grundlagenforschung. Alle Rechtfertigungen kommen nachher.» ■



den Regionen mit starker Röntgenstrahlung. Verglichen mit einem direkten Bild der Sonne (Bild unten), sind noch einige Verbesserungen nötig. Doch dieser Stern (aus der Konstellation der Nördlichen Korona) ist fünf Millionen Mal weiter von der Erde entfernt als unsere Sonne. Gemessen werden kann er, weil er rund 30-mal mehr Röntgenstrahlen ausstrahlt als sie. «Er ist vor allem sehr jung und gleicht unserer Sonne vor 500 Millionen Jahren. Diese Forschungen helfen uns zu verstehen, wie sich die Sterne entwickeln und wie sich die Sonne in jüngeren Stadien verhielt», erklärt Manuel Güdel.