

Staubscheiben als Geburtstätten der Sterne

Autor(en): **Gerwin, Robert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 51/52

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73506>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

wärmebezügern. Das Kondensat wird am Ende des geschlossenen Kreislaufs mit einer Pumpe wieder in den Kessel zurückgeführt.

Im Endausbau wird das Heizkraftwerk Aubrugg eine installierte Wärmeleistung von 400 Gcal/h und eine elektrische Leistung von etwa 135 MW aufweisen. Der Ausbau erfolgt in vier Etappen zu je 100 Gcal/h. Zu den zwei Niederdruckdampfkesseln werden drei weitere Heizkraftblöcke kommen,

bestehend aus Mitteldruckdampfkessel, Gegendruckdampfturbine, Generator und Haupttransformator. Die letzten drei Blöcke werden die Grundlast des Wärmebedarfs decken, während die bereits installierte Leistung dann nur noch zur Deckung der Spitzenlast dienen wird.

Die Heizanlagen sind für *Heizöl* und *Erdgas* konzipiert. Eine Umstellung auf Kohle ist nur mit beträchtlichen zusätzlichen Installationen möglich.

K. M.

Staubscheiben als Geburtsstätten der Sterne

In Gebieten mit aktiver Sternbildung haben Heidelberger Astronomen eine in dieser Stärke bisher unbekannt Polarisierung beobachtet. Das spricht dafür, dass *junge Sterne in dichten Staubscheiben entstehen*, die auch das Ausgangsmaterial für die Planetenbildung enthalten. Das Licht, das von einem im Zentrum der Scheibe entstandenen Stern ausgeht, erreicht uns direkt nur stark abgeschwächt. Entscheidend ist bei dieser Deutung seitlich reflektiertes Licht, das bei der Umlenkung stark polarisiert wird. Die gleichmässige Ausrichtung der Rotationsachsen der Protoplaneten-Scheiben lässt einen einheitlichen Mechanismus für die Auslösung der Sternbildung vermuten.

Bereits vor zwei Jahren erregten die Wissenschaftler des *Heidelberger Max-Planck-Instituts für Astronomie* weltweites Aufsehen, als ihnen mit Hilfe des ersten Teleskops der *deutschen Sternwarte* auf dem 2168 Meter hohen *Calar Alto* in der südspanischen Provinz *Almeria* der Nachweis sehr junger, noch von Staubwolken umhüllter Sterne gelang. Im Heidelberger Institut war eine *Infrarot-Kamera* entwickelt worden, die Beobachtungen mit langwelligem, die Staubwolken durchdringendem Licht erlaubt. Einige Monate später entdeckte man auf die gleiche Weise neue Galaxien, die in der Nähe unseres eigenen Galaxienhaufens stehen und die – durch Staubmassen im Band der Milchstrasse verdeckt – als undefinierbare, stark rot verfärbte, diffuse Objekte erschienen waren. Auch die Radioastronomen haben heute ihr Augenmerk verstärkt auf die Untersuchung sehr junger Sterne gerichtet, und man kennt jetzt eine Reihe regelrechter *Sternentstehungsgebiete*.

Die Voraussetzung zum Studium junger Sterngebiete war die *Weiterentwicklung der Messtechnik*. *Thomas Schmidt*, *Bodo Schwarze* und *Klaus Proetel* bauten in Zusammenarbeit mit den feinmechanischen und elektronischen Werkstätten des Heidelberger Instituts *Geräte zur exakten Bestimmung von Helligkeiten – zur Photometrie – und zur Bestimmung der Schwingungsrichtung des aufgefangenen Lichts – zur Polarisationsmessung* – in den Sternentstehungsgebieten. Als diese Geräte dann während der letzten Monate am 1,2-m-Spiegelteleskop auf dem Berg *Calar Alto* eingesetzt wurden, kamen *Andreas Schultz*, *Thomas Schmidt* und *Klaus Proetel* zu einem überraschenden Beobachtungsergebnis: Im Nebel *W3* gibt es Objekte mit einem ganz *ungewöhnlich hohen Anteil von polarisiertem Licht*, nämlich bis zu 16 Prozent. Im Nebel *M17* werden an jungen Sternen gar Polarisationsbeträge von 26 Prozent gemessen. Dabei ist die Ausrichtung der Polarisations Ebenen erstaunlich einheitlich. Die erste Deutung dieser Phänomene durch *Hans Elsässer*, den Direktor des Instituts, lautet wie folgt:

Es erscheinen alle Versuche als unplausibel, den hohen Anteil von polarisiertem Licht durch vorgelagerte Staubwolken erklären zu wollen. Wahrscheinlicher ist, dass der Stern (die Quelle des gemessenen Lichts) in eine dichte scheibenförmige Staubwolke eingebettet ist; sie weist in Richtung des

Betrachters und lässt in dieser Richtung nur wenig Licht durch. Beobachtet wird vor allem Licht, das der Stern in der Scheibe zu beiden flachen Seiten hin abstrahlt. Hier hat die Staubscheibe je eine Ausbeulung in Form einer dünnen Wolke, die das quer zur Beobachtungsrichtung austretende Licht im rechten Winkel reflektieren kann, damit ist hohe Polarisierung verknüpft. Offenbar handelt es sich dabei um Materie, die zur Seite fortgeschleudert wird.

Diese Interpretation entspricht ziemlich genau der Vorstellung, die man sich aufgrund theoretischer Überlegungen von der Bildung eines Sterns mit Planetensystem macht: Eine Staubmasse beginnt zu rotieren und bildet eine flache Scheibe, in deren Zentrum es zur Zusammenballung des Sterns kommt. In den äusseren Bereichen der rotierenden Staubscheibe bilden sich Planeten. Später treibt die Lichtstrahlung des jungen Sterns das nicht zur Stern- und Planetenbildung benutzte Material in den Raum hinaus, und der Stern kann schliesslich in voller Helligkeit erstrahlen.

Dass die von den Heidelberger Astronomen aufgrund ihrer Beobachtungen entwickelte *Staubscheiben-Vorstellung* nicht ganz abwegig ist, zeigt eine Reihe kosmischer Objekte, bei denen infolge ihrer relativen Nähe die bipolare Struktur direkt zu sehen ist. So stehen sich beim *Egg-Nebel* zwei helle Nebelgebiete mit einem polarisierten Strahlungsanteil von etwa 70 Prozent gegenüber. Dazwischen liegt ein dunkles Gebiet, in dem offenkundig dichte Staubmassen den zum Leuchten anregenden zentralen Stern verdecken. Bei *«Minkowskis Footprint»* stehen sich gleichfalls zwei helle Gebiete etwa in der Form einer Schuhsohle nebst Absatz gegenüber, und auch hier ist die dazwischenliegende *«Fusswurzel»* dunkel. Neuere Untersuchungen am *Minkowski-Footprint* haben ergeben, dass in den leuchtenden Bereichen Materie nach aussen getrieben wird, die vom dazwischenliegenden dunklen Bereich ausgeht.

Da in *W3* und *M17* die Rotationsachsen der bipolaren Staubscheiben sehr einheitlich ausgerichtet sind – im *W3* stehen sie fast alle senkrecht zur galaktischen Ebene –, muss ein einheitlicher Anregungsmechanismus angenommen werden. Einfacher ausgedrückt: Die Rotation der Staubscheiben und damit die Bildung der Sterne und Planetensysteme muss durch einen gemeinsamen Mechanismus – etwa durch eine das Milchstrassensystem durchlaufende *Schockwelle* – ausgelöst worden sein. Dem Sternentstehungsgebiet *W3* sind die etwas älteren Sternentstehungsgebiete *W4* und *W5* benachbart. Die Vermutung geht dahin, dass die Schockwelle, die zunächst in *W5* und *W4* wirksam wurde, schliesslich *W3* erreichte und hier den Sternentstehungsprozess einleitete. Beim Nebel *M17* sind die Verhältnisse nicht so eindeutig.

Das Phänomen der *bipolaren Nebel* könnte danach typisch sein für bestimmte Phasen der Sternentstehung. Ausserdem scheinen junge Sterne nicht selten in abgeplattete Staubscheiben eingebettet zu sein. Die Bildung von Planeten-

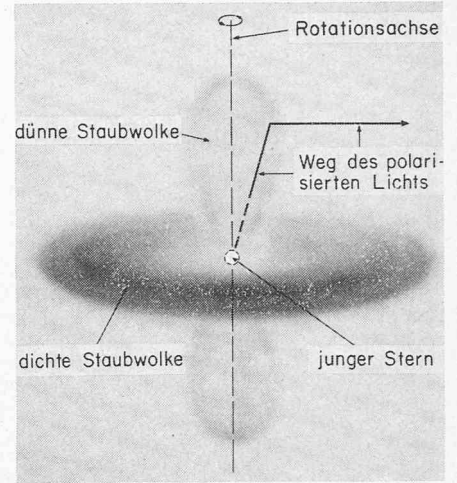


Bild links. In den Staubmassen des kosmischen Objekts W 3 im Sternbild Cassiopeia – hier eine Rotaufnahme des Palomar Sky Survey – beobachteten Wissenschaftler des Heidelberger Max-Planck-Instituts für Astronomie mit Hilfe des neuen 1,2-m-Teleskops auf dem spanischen Berg Calar Alto ungewöhnlich stark polarisiertes Licht einheitlicher Polarisationsrichtung – ein Hinweis auf einen einheitlichen Anregungsprozess bei der Bildung neuer Sterne und Planetensysteme

Bild rechts. Modell der Entstehung eines Planetensystems: Aus der Beobachtung einer ungewöhnlich starken Licht-Polarisation schliessen die Heidelberger Astrophysiker auf die Existenz dichter, rotierender Staubscheiben mit Ausbeulungen in der Form von dünnen, das Licht des zentralen Sterns reflektierenden Wolken. In den rotierenden Staubscheiben sind gute Voraussetzungen zur Bildung von Planetensystemen gegeben

systemen dürfte also verhältnismässig häufig sein, und wahrscheinlich gibt es viel mehr Planetensysteme, als bisher vermutet wurde. Dabei ist die Ausrichtung der Planetenscheiben und ihrer Rotationsachsen im Raum nicht willkürlich verteilt, und man kann hoffen, von hier aus einen neuen Einblick in den Prozess der Sternentstehung zu gewinnen. Für die Astro-

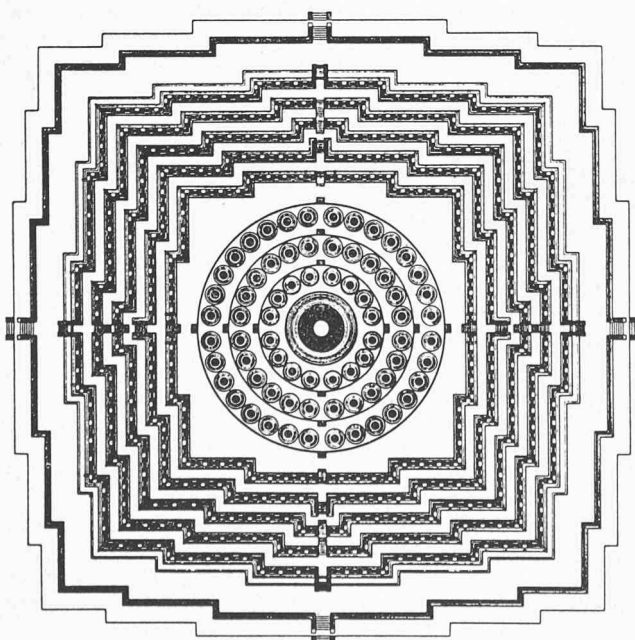
nomen des Heidelberger Instituts ergibt sich daraus eine ganze Reihe neuer Beobachtungsaufgaben mit dem jetzt bereits in Betrieb befindlichen 1,2-m-Teleskop und dem 2,2-m-Teleskop, das im nächsten Jahr auf dem Calar Alto in Betrieb genommen werden soll.

Robert Gerwin, München

Borobudur bleibt erhalten

Alt-Java im Zürcher Kunsthaus

Im 9. Jahrhundert entstand in Mittel-Java – unter der Herrschaft der Seehandel treibenden Shailendras – ein gigantischer Tempelberg, eines der bedeutendsten Baudenkmäler der Menschheit, das grösste und einzigartige buddhistische



Der quadratische Grundriss des Tempelberges.

Bauwerk Indonesiens: der Borobudur. Mit seiner gewaltigen Baumasse, seinen 8650 Skulpturen und Reliefs, ist er heute akut vom Untergang durch Absinken und Zerfall bedroht. Die UNESCO hat sich 1975 der Totalrestaurierung des Borobudur angenommen. Dies bedingt eine Zerlegung des Tempels in seine Bestandteile und den anschliessenden Neuaufbau – ein Umstand, der es ermöglicht hat, eine einmalige Wanderausstellung mit Tempelfragmenten und Skulpturen auf den Weg zu schicken, im Sinne freilich auch einer internationalen Geldsammelkampagne zur Rettung des Tempels (bis Mitte Januar im Zürcher Kunsthaus).

Mit vielen zusätzlichen Steinplastiken und Bronzen will die Ausstellung uns die Hochblüte der alten mitteljavanschen Kultur allgemein (die Periode des 7. bis 10. Jahrhunderts) näherbringen. Die Kultur wurde geprägt vom «friedlichen Wetteifern» der beiden grossen Religionen, dem Buddhismus und dem Hinduismus. Hunderte von kleineren alten Stein-tempeln in Java sind Zeugen dieser religiösen Koexistenz. Beiden Religionen ist das zyklische Weltbild eigen. Der Borobudur ermöglicht dem Gläubigen eine vollkommene Pilgerschaft, den «Weg der Erleuchtung» entlang den Tempelgalerien mit ihren Buddhas, Bodhisattvas und Göttern bis zur Erreichung des absoluten Nicht-Seins, des Nirwana. Borobudur war wohl das bedeutendste Meditations- und Studienzentrum des indonesischen Raums.

Nach 1000 Jahren: Dekomposition und Wiederaufbau

Der Borobudur ist eine Stufenpyramide von 113 m Seitenlänge, 35 m Höhe, mit sieben quadratischen und drei run-