

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 96 (1978)
Heft: 41

Artikel: Galaxien und explodierende Sterne
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73764>

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: 23.02.2026

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

Programmgrenzen angegeben werden, kann kostenlos an folgenden Stellen bezogen werden (bitte schriftlich anfordern):
– Institut für Informatik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich
– V. Hövker, FIDES-Treuhandgesellschaft, Postfach 656,
8027 Zürich.

Die genaue Beschreibung der neuen Änderungen am FLASH-Programm wird hingegen auf das Output-Listing jedes FLASH-Kontrolllaufes gedruckt.

Adresse der Verfasser: Prof. Dr. E. Anderheggen, Dr. U. Walder,
Institut für Informatik, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich.

Galaxien und explodierende Sterne

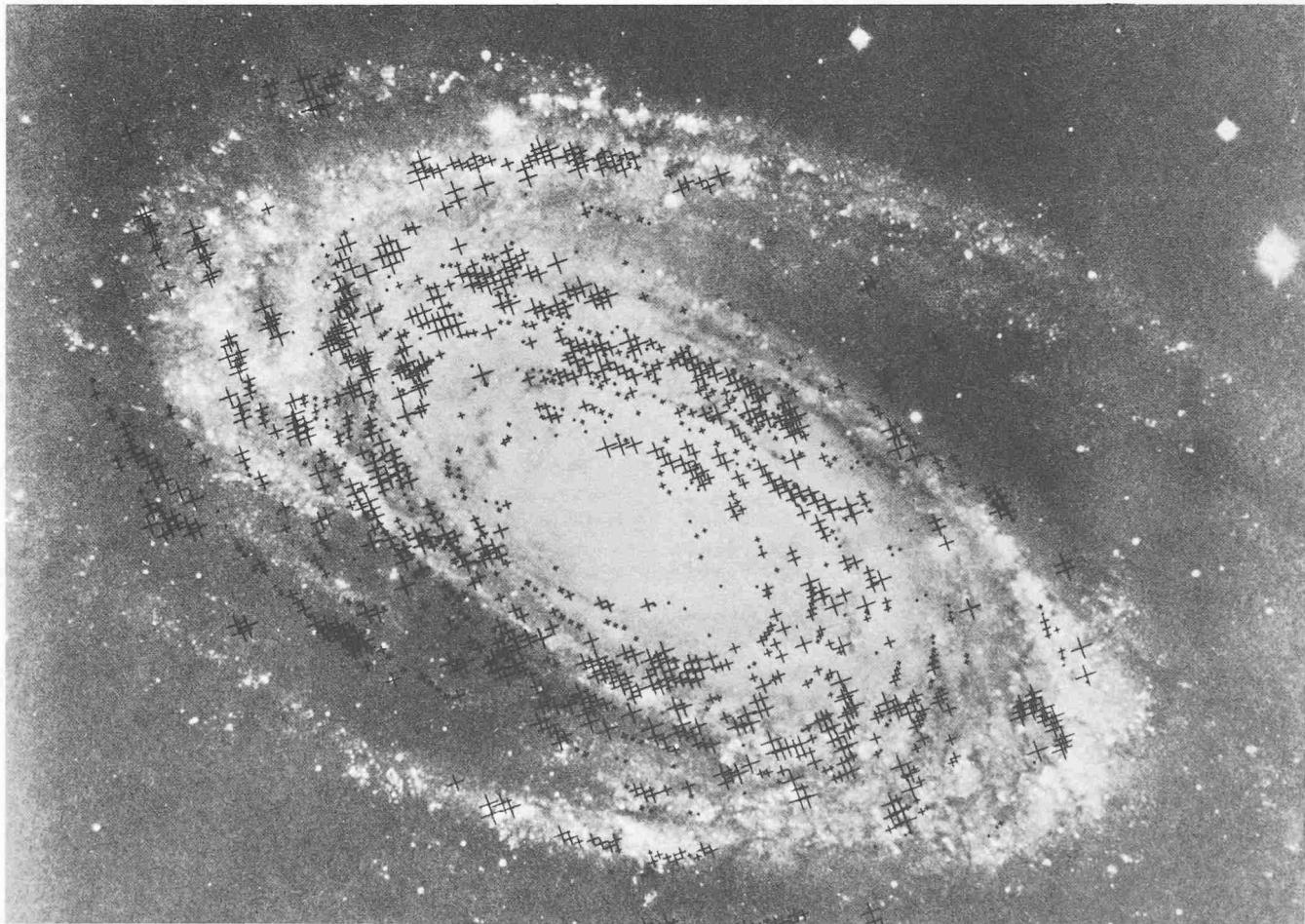
Die von den meisten Galaxien angenommenen *Spiralformen* können möglicherweise *örtlichen Kettenreaktionen von explodierenden Sternen* zugeschrieben werden. Zu dieser Schlussfolgerung gelangten zwei IBM-Forscher (*Humberto Gerola* und *Philip Seiden*). «*Unsere Arbeit*», so berichtet Gerola, «unterstützt einige kürzlich erzielte Ergebnisse, die vermuten lassen, dass die Entstehung unserer Sonne der Auswirkung einer *Supernovae* zuzuschreiben sei. Die Entstehung von Sternen durch derartige Explosionen könnte in unserer eigenen und in andern Galaxien eine gewöhnliche Erscheinung darstellen.»

Astronomen haben schon lange festgestellt, dass etwa 80 Prozent aller Galaxien, die sie durch ihre Teleskope beobachten können, eine Spiralform aufweisen. Neueren Datums ist die Entdeckung, dass derartige Galaxien aus *rotierenden Ringen von Sternen* bestehen. Dabei bewegen sich die *inneren Ringe langsamer als die äusseren*, die als Spiralarme bezeichnet werden. Wodurch könnte diese Form verursacht werden? Die einzige bekannte Kraft, die über derart riesige Entfernung, wie sie die Galaxien aufweisen, und über hinreichend lange Zeit wirkt, ist die *Schwerkraft*. «Im wesentlichen», so Gerola, «erklärt die Schwerkrafttheorie das Vorhandensein der Spiralform nur für eine gewisse Anzahl Jahre. Offensichtlich wiesen jedoch die Galaxien diese Spiralformen während praktisch der gesamten Lebenszeit des Alls auf.» «Wir fragten uns, ob die Tatsache, dass

eine Naherscheinung über weite Entfernung hinweg ein System organisieren kann, auch auf Galaxien angewendet werden kann», berichtet Seiden.

Gerola und Seiden vertreten die Ansicht, dass das Spiralmuster erhalten bleibt, weil sich aus massigen, kurzlebigen Sternen, die explodieren, ständig neue Sterne bilden. Nach einer gewissen Zeit werden auch diese neuen Sterne zu Supernovae. Dadurch wiederholt sich der Prozess der Bildung neuer Sterne. Daher verfügen die Spiralarme stets über junge Sterne, um die zu ersetzen, die von der Schwerkraft aus ihrem Bereich fortgetrieben werden. «Die Spiralstruktur zeigt sich nur im interstellaren Gas, und zwar bei jungen Sternen, die sehr hell und blau sind», erklärt Gerola. «Die neuen Sterne entstehen durch örtliche Kettenreaktionen», führt er weiter aus. «Bei einer Supernovae wird die Materie um den entsprechenden Stern durch die sich bildende Stoßwelle zusammengedrückt. Daher nimmt die Dichte dieses Materials zu. Wenn dies geschieht, können sich in diesem zusammengepressten Material neue Sterne bilden. Einige dieser neuen Sterne sind massiv und werden nach einigen zehn Millionen Jahren selbst explodieren.»

Gerola und Seiden benützten im Forschungszentrum ein IBM-System/370 Modell 168, um ihre Theorie zu überprüfen. Sie bauten zweidimensionale Galaxiemodelle, die sie in Ringe unterteilten. Diese Ringe werden vom Computer entsprechend den tatsächlich



Ein IBM-System/370 Modell 168 simuliert die Entwicklung einer Galaxie. In der Bildüberlagerung wird das Computerresultat mit der tatsächlichen Photographie einer als M81 bekannten Galaxie verglichen (Photographie aus dem Hubble Galaxis-Atlas, Allan Sandage, Carnegie Institution, Washington, D.C., 1961.)

gemessenen Rotationsgeschwindigkeiten der wirklichen Galaxien einzeln gedreht. Jeder Ring wird in die zweckmässige Anzahl «Zellen» unterteilt, und zwar derart, dass alle Zellen flächengleich sind. Dem Computer wurde der Befehl erteilt, etwa 1 Prozent zufällig gewählter Zellen mit hellen jungen Sternen zu besiedeln. Nach einer in astronomischen Ausdrücken kurzen Zeit (fünf bis zehn Millionen Jahre) explodieren diese Sterne und erzeugen in den benachbarten Zellen neue Sterne. Einige dieser neuen Sterne sind hell und massig. Sie werden selbst zu Supernovae, explodieren also und tragen derart zur Bildung weiterer neuer Sterne bei.

Für die Ausführung der Simulation wurden die beobachteten Rotationsgeschwindigkeiten von zwei Spiralgalaxien benutzt, die den Astronomen als M101 und M81 bekannt sind. Sie stellen zwei der grösseren Galaxietypen dar. M101 weist dünne Arme auf, die

gebrochen scheinen. M81 dagegen hat glattere und mehr kreisförmige Arme. Zu ihrer grossen Überraschung stimmte die Computersimulation dieses sehr einfachen Modells gut mit den tatsächlichen Photographien der M101 bzw. M81 überein. Das Computermuster blieb über die Galaxien-Zeitspannen hinweg stabil in der Spiralgestaltung und zeigte eine ausgezeichnete Übereinstimmung, wenn es über die Photographie gelegt wurde (siehe Illustration einer M81).

Dank der Verwendung der Computersimulation konnten die Wissenschaftler durch die Zeiten wandern und dabei die Entwicklung der Galaxien vom Beginn des Alls bis zu einer Stelle in der Zukunft beobachten. Sie stellten fest, dass das Spiralmuster relativ schnell, nämlich innerhalb 100 Millionen Jahren, entsteht und wenigstens 30 Milliarden Jahre erhalten bleiben kann.

USA fordern internationales Statut zum Schutz des antarktischen Ökosystems

(AD) Lange Zeit war die Antarktis die Domäne der Wissenschaftler, deren Rechte auf Freiheit in der gesamten Region der *Antarktisvertrag von 1959* garantiert. In zunehmendem Masse findet jetzt jedoch das Gebiet wegen seines vermuteten Reichtums an Ressourcen auch *wirtschaftliches Interesse*. Dieses konzentriert sich derzeit primär auf *Fischbestände* und andere Formen von Nahrungsreserven in den Randmeeren, insbesondere Krill, während Bodenschätze weniger im Vordergrund stehen.

Im Jahr 1979, zum 20. Jahrestag der Unterzeichnung des Antarktisvertrags in Washington, werden die Vereinigten Staaten Gastgeber für die 10. Konferenz der Konsultativmächte sein. Bis dahin befassen sich multinationale Gremien der Vertragspartner auf sechs bis sieben Konferenzen mit speziellen Fragen, beispielsweise der Verbesserung der Nachrichtenverbindungen zum Weissen Kontinent, aber auch mit dem Arbeitspaket für die noch in diesem Jahr abzuhandelnde «Entscheidungs-Konferenz», auf der ein *Statut zum Schutz der antarktischen Lebenswelt und der Nahrungsreserven* formuliert werden soll. Es wird eine Konferenz auf diplomatischer Ebene sein, an der nicht nur die Konsultativmächte, d.h. die Partnerstaaten des Antarktisvertrages, sondern auch andere Länder mit direkten Interessen an den Nahrungsreserven in der Antarktis sowie internationale Organisationen als Beobachter teilnehmen.

Der Standpunkt der Vereinigten Staaten im Fragenkomplex «Antarktis» wurde kürzlich vor einem Unterausschuss des Aussenpolitischen Ausschusses des Senats von *Patsy Mink*, Unterstaatssekretärin im US-Aussenministerium für Angelegenheiten der Meere und für internationale Umwelt- und Wissenschaftsfragen, dargelegt. Nach den Ausführungen der Unterstaatssekretärin wird die Antarktis-Politik der USA von zwei Erwägungen bestimmt: 1. Schutz der Umwelt und Bewahrung des Ökosystems vor ungebührlicher Schädigung sind von grösster Bedeutung. 2. Falls die Ressourcen jemals ausgebeutet würden, müssten diese klug genutzt und unter geeigneten Umweltschutzmassnahmen entnommen werden.

Dass dieser Standpunkt von den anderen elf Vertragspartnern geteilt wird, zeigen die Empfehlungen zur Frage der *mineralischen Rohstoffe*, die auf der 8. und 9. Konsultativkonferenz angenommen wurden. Sie befürworten die rechtzeitige Schaffung eines internationalen Statuts, das eine mögliche Nutzung der Ressourcen regelt, und ersuchen interessierte Länder dringend, in der Zwischenzeit Zurückhaltung bei der kommerziellen Nutzung zu üben.

Krill, eine neue Nahrungsquelle für den Menschen?

Einer der Grundsätze, die in das Statut aufgenommen werden sollen, betrifft das *Ökosystem der antarktischen Meere* angesichts der Möglichkeit, dass dort Fischerei im grossen Stil betrieben wird. Sie könnte nämlich das gesamte Ökosystem gefährden. Die Meere um die Antarktis sind *biologisch sehr produktiv*. Unkontrollierte Fangtätigkeit hat jedoch bereits die *Wal- und Robbenbestände* stark dezimiert. In den sechziger Jahren richtete sich die Aufmerksamkeit sowohl der Wissenschaftler als auch der Fischereiexperten auf den in grossen Mengen vorkommenden *Krill* — *kleine, garneelenartige Krebse (Euphausia)*, von denen sich auch die Gross-

wale ernähren. Eine Krillart, *Euphausia Superba*, bildet an oder nahe der Wasseroberfläche dichte Schwärme. Dieser Umstand und der *hohe Eiweissgehalt* des Krills machen diese Krebsart zu einem begehrten Objekt für kommerzielle Fangexpeditionen, um sie dem Konsum direkt zuzuführen oder Fischmehl daraus herzustellen. Auch *bestimmte Fischarten* sowie *Tintenfische* scheinen ergiebige Fänge zu gewährleisten.

Als erste sondierten *sowjetische und japanische Fangschiffe* die antarktischen Meere. In letzter Zeit haben sich Expeditionsschiffe anderer Länder zu ihnen gesellt, insbesondere der *Bundesrepublik Deutschland*, die nicht Mitglied des Antarktisvertrages ist, und *Polens*. Auch *Südkorea* plant für Ende 1978 eine Krill-Expedition. Die Schätzungen über die Krillmengen — sie bewegen sich zwischen einigen 10 Millionen und weit über 100 Millionen Tonnen je Jahr — machen im Verein mit freiem Fischfang in fernen Gewässern den kommerziellen Fang angesichts der Beschränkungen innerhalb der 200-Meilen-Zonen wahrscheinlich, und dies wohl eher früher als später.

Aber es gibt bisher wenig Erfahrungen mit dem Massenfang von Krill, der in der Nahrungskette weit vorne steht und eine *zentrale Rolle im Ökosystem der Meere* spielt. Dieses ist in der Antarktis wegen der extremen Umweltbedingungen besonders fein ausbalanciert und den Verhältnissen angepasst, so dass unkontrollierter Krillfang oder die Ausbeutung anderer System-Komponenten unvorhersehbare und vielleicht nicht wieder gutzumachende Auswirkungen haben könnten.

Empfehlungen

Angesichts dieses Sachverhalts sehen die Vertragspartner den angemessenen Schutz der antarktischen Lebenswelt als dringend an, was in Empfehlungen zum Ausdruck kommt, die auf der 9. Konsultativkonferenz (19. September bis 17. Oktober 1977 in London) verabschiedet wurden. Sie besagen u.a., dass

- ein wirksames System für den Schutz der antarktischen Reserven, einschliesslich Krill, in Kraft sein sollte, ehe Fänge im grossen Stil aufgenommen werden;
- ein Schutzstatut die ganze Skala der Lebenswelt in der Antarktis und damit des gesamten antarktischen Ökosystems erfassen solle;
- das Schutzstatut in eine internationale Konvention einzubinden sei und Vorkehrungen getroffen werden müssen, dass an den Verhandlungen die Konsultativmächte, andere Länder mit direkten Interessen an den betreffenden Ressourcen und zuständige internationale Organisationen teilnehmen. Das Statut, das Teil des Vertrages würde, hätte feste Zielsetzungen und würde die Verpflichtungen, Funktionen und den erforderlichen Apparat zu deren Erfüllung umreißen.

Mit dem Schutzstatut sollen alle Spezies erfasst werden, die noch nicht in bestehende internationale Schutzabkommen (beispielsweise die Konventionen über Walfang und über den Schutz der antarktischen Robben) aufgenommen sind. Dadurch will man sicherstellen, dass jede Fangaktivität in der Antarktis in Übereinstimmung mit vernünftigen Schutzprinzipien und Praktiken erfolgt. Insbesondere soll das *Überfischen* von Antarktis-Gewässern