Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 50 (1992)
Heft: 250

Artikel: Eine neue Methode der Entfernungsmessung
Autor: Lotmar, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898999

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: 09.07.2025

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

Eine neue Methode der Entfernungsmessung

W. LOTMAR

Können Sie sich vorstellen wie wichtig es für Edwin Hubble in den Zwanziger-Jahren gewesen wäre, seine mit verschiedenen Methoden ermittelte Entfernung des Andromeda-Nebels dadurch bestätigt zu sehen, dass dort irgendein Objekt zu finden gewesen wäre, dessen *absolute* Dimension mit einiger Sicherheit als bekannt hätte angesehen werden können? Man kann wohl sagen, dass die ganze Entwicklung der Astronomie durch die Jahrtausende durch das Fehlen solcher Möglichkeiten geprägt ist, bis 1987! Genau auf diesen Zeitpunkt, zu dem einige hochauflösende Teleskope verfügbar wurden, hat die Natur offenbar beschlossen, uns ein derartiges Objekt in Gestalt der Supernova SN 1987A mit ihrem Ring zur Verfügung zu stellen (Abb. 1)[1]. Dabei ist noch besonders bemerkenswert, dass die dazu benötigte "Vorbereitungszeit" von ca 20 000 Jahren recht geschickt gewählt worden ist.

Wie wurde diese neue Art der Entfernungsbestimmung möglich? Der Ring erscheint in Abb. 1 als Ellipse, ist aber in Wirklichkeit kreisrund, doch gegen eine zur Visierlinie senkrechte Ebene um 43° geneigt (Abb. 2). Er besteht grösstenteils aus Gasen (Stickstoff, Sauerstoff, Helium, Kohlenstoff), die durch die intensive Ultraviolettstrahlung, welche bei der Explosion vom Zentralgestirn ausgeht, in Atome aufgespalten und mehr oder weniger hoch ionisiert wurden. Bei der Rekombination der abgespaltenen Elektronen mit den Rumpfatomen werden nicht nur die Grundniveaux, sondern auch viele höher liegende besetzt, sodass durch Übergänge zwischen diesen eine grössere Zahl von Spektrallinien im Sichtbaren und UV ausgesandt wird. Die Vorgänge sind vergleichbar mit denen in den äusseren Gebieten der Sonnencorona. Insbesondere die UV-Linien konnten nun vom IUE-Satelliten empfangen und ihr zeitlicher Gang registriert werden. Dabei wurde mit verschiedenen Interferenz-Spektralfiltern gearbeitet, was vor allem den Vorteil hat, den grössten Teil der intensiven Strahlung des Zentralsterns abzuhalten.

Ausschlaggebend für die Entfernungsmessung war nun, dass sich die Laufzeit des Lichts von der Explosion bis zur ersten Anregung der Ring-Fluoreszenz recht gut bestimmen liess. Da die Lichtgeschwindigkeit ja bekannt ist, ergibt sich daraus unmittelbar der Ringradius r in absolutem Mass (Lichtjahre). Man fand r = 0,67 L.J. Bestimmt man nun den Winkel, unter dem die grosse Achse der Ellipse erscheint (welche gleich 2r ist), was "Hubble" besorgte, so lässt sich der Abstand zwischen SN 1987 und Erde berechnen. Es ergaben sich rund 170 000 L.J., mit einer Unsicherheit von ±6%, in bester Übereinstimmung mit dem Wert, der bisher auf grund von zahlreichen Messungen an δ-Cephei-Sternen in der Magellanschen Wolke gefunden worden waren.

Zu diesem Verfahren seien noch folgende Details erwähnt: Die Fluoreszenz des Rings beginnt an sich auf dem ganzen Umfang genau zur gleichen Zeit, da ja alle Teile denselben Abstand r vom Strahlungszentrum haben. Infolge der Neigung gegenüber der Visierlinie sehen wir aber den Beginn des Leuchtens zuerst in demjenigen Teil des Rings, der am nächsten zu uns steht (Abb. 2). Im Laufe der Zeit, einige Monate, werden dann die übrigen Teile der Reihe nach sichtbar, bis der ganze Ring leuchtet. Während der Anfangspunkt dieses Prozesses zwar eher lichtschwach ist, aber zeitlich leicht zu bestimmen, gilt letzteres für den Endpunkt nicht ohne

Abb. 1: Aufnahme der Supernova SN 1987A mit dem Hubble Space Telescope vom 24.8.1990 im Licht der Spektrallinie 5007 Å des 2-fach ionisierten Sauerstoffs.

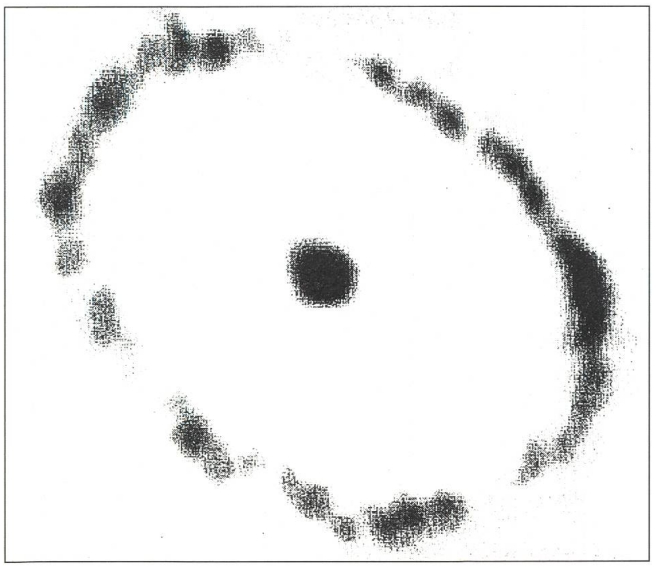
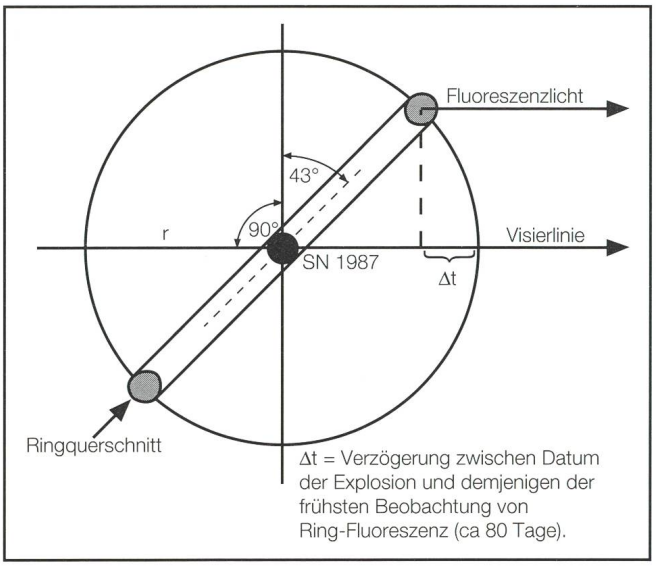


Abb. 2: Beobachtung des Fluoreszenzlichts vom Ring der SN 1987A



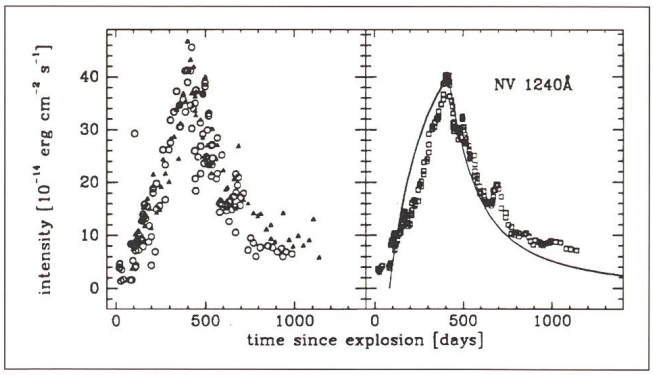


Abb. 3: Zeitlicher Intensitätsverlauf des Fluoreszenzlichts vom Ring der SN 1987A für die Spektrallinie 1240 Å des 4-fach ionisierten Stickstoffs. Links: Gemessene Werte; rechts: Gemittelte Werte und theoretische Kurve (ausgezogen).

weiteres, da die Bestrahlung und damit die Fluoreszenz ja weitergeht. Der Endpunkt war aber zeitlich einigermassen erkennbar, weil die Strahlung des Zentralsterns im fraglichen Zeitintervall stark im Abnehmen begriffen war, was dasselbe Verhalten in der Fluoreszenz mit sich bringt. Die Intensitäten der betreffenden Spektrallinien wurden von einer grossen Anzahl von Beobachtern über Jahre so genau als möglich gemessen. Es ergab sich, dass die gemittelten Werte sehr gut durch eine theoretische Kurve wiedergegeben werden konnten, die unter Annahme einiger einleuchtender Voraussetzungen errechnet worden war (Abb. 3)[1].

Wie im Übrigen der hilfreiche Ring eigentlich zustande kam, ist noch weitgehend unbekannt. Man vermutet, dass es sich um Materie handelt, die bei der Umwandlung des Vorgänger-Sterns von einem Roten Riesen in einen Blauen ausgeschleudert wurde, eben vor 20 000 Jahren.

Zum Schluss sei noch berichtet, dass ein von R.A. Chevalier verfasster Bericht "Supernova 1987A at five years of age" ein Literaturverzeichnis von 98 Nummern enthält! ([2])

Quellen:

[1] N. Panagia et al., Properties of the SNA 1987A circumstellar ring and the distance to the large Magellanic cloud. The Astrophysical Journal 380: L23-L26, October 1991.

[2] R.A. Chevalier, Nature 355, 691 (Febr. 1992).

W. LOTMAR
Chaumontweg 102, 3095 Spiegel

Internationales Weltraumjahr 1992

O. WALTHERT

Die Nutzung des Weltraums zur Ueberwachung des ökologischen Gleichgewichts auf der Erde oder beim Management alltäglicher Aufgaben unserer modernen Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft erhält wachsende Bedeutung. Dieser Entwicklung wird durch die Ausrufung des Jahres 1992 zum Internationalen Weltraumjahr (ISY) Rechnung getragen. Damit wollen die Vereinten Nationen und Weltraumagenturen aus dreissig Ländern das öffentliche Bewusstsein dieses Potentials stärken.

Als Vorbild dient das Internationale Geophysikalische Jahr 1957, welches das Raumfahrt-Zeitalter einleitete. Die Wahl von 1992 geschah im Gedenken an den 500sten Jahrestag der Entdeckungsfahrt des Christoph Columbus von Europa nach Amerika.

Die Oeffentlichkeit soll mehr über den Nutzen der Raumfahrt erfahren, besonders als Mittel zur Beobachtung und zum Verständnis globaler Phänomene und der Umwelt.

Die internationale Kooperation von Wissenschaftern und Weltraumagenturen soll – ebenfalls besonders bei Erdbeobachtungsprojekten – vertieft werden.

Ein dritter, äusserst praktischer Vorteil aus der Zusammenarbeit im Rahmen von ISY zeichnet sich inzwischen deutlich ab.

Miteinander kompatible Datensätze aus Weltraummessungen zu Umwelt, Klima, Landnutzung usw. werden weltweit verfügbar. Bei diesen und ergänzenden Datenbeständen gibt es bereits Ansätze zur Vernetzung und Zugangserleichterung.

Offensichtlich konzentriert sich das Weltraumjahr auf die Verarbeitung und Vorbereitung der herausragenden Anstrengungen zur Erdbeobachtung der nächsten Jahre. Dazu gehören das amerikanische Projekt "Mission zum Planeten Erde". Im Rahmen der Shuttle-Nachfolgeprogramme hat es bei der NASA höchste Priorität erhalten. Ausser ungefähr zwanzig weltweit beizusteuernden geostationären und polar umlaufenden Satelliten soll es im Endausbau ein Datenspeicherungs- und Verarbeitungssystem von gigantischen Ausmassen umfassen. ESA, Interkosmos, Japan und andere Länder beteiligen sich entweder oder führen eigene, ähnliche Programme durch.

Andere Nutzungsgebiete wie das Fernmeldewesen, Weltraum- und Schwerelosigkeitsforschung werden ebenfalls berücksichtigt.

Zu den Aktivitäten des Weltraumjahres gehören die gemeinsame Durchführung wissenschaftlicher Projekte, die 1992 entweder abgeschlossen sein oder wesentliche Meilensteine erreichen sollen.

Daneben bestehen Trainings- und Anwendungsprogramme, hauptsächlich für Menschen aus Entwicklungsländern, zur Erdbeobachtung und Telekommunikation.

Die Oeffentlichkeitsarbeit richtet sich an die Medien und Schulen als Zielgruppen.

Eine Serie von internationalen Konferenzen und Symposien finden 1992 statt.

Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Industrie und des öffentlichen Lebens werden die Ziele des internationalen Weltraumjahres breiteren Kreisen vertraut machen und allgemein den "Markt" für die Raumfahrt besser vorbereiten.

Bemerkenswerte Rahmenereignisse sollen das Weltraumjahr begleiten. An Entwicklungsländer werden kostenlos Satellitenkarten ihrer Territorien abgegeben. Sonderbriefmar-