

# Röntgen- und Ultraviolett-Strahlen von der Supernova 1987A

Autor(en): **Schmidt, Men J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **46 (1988)**

Heft 228

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899106>

## **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.

**Gebäude — ebenfalls Neuerung**

Mitteleuropa ist für Sternbeobachtungen wegen der ungünstigen meteorologischen Verhältnisse nicht besonders geeignet. Daher hatte man bereits vor 25 Jahren die chilenischen Anden gewählt: Inzwischen ist auf dem 2400 m hohen Berg La Silla in der Atacama-Wüste die grösste Sternwarte der Welt entstanden. 300 Spezialisten arbeiten dort. Davon sind aber lediglich 25 Berufsastronomen. Das Gros machen die für die perfektionierten Installationen zuständigen Techniker und Ingenieure aus. 13 optische Teleskope und ein 15-m-Radioteleskop für den Submillimeterbereich zählen heute zum wertvollen Instrumentarium der Wissenschaftler. Dazu wird sich nun das NTT gesellen. Vergleicht man das Gebäude, in dem das NTT untergebracht wird, mit seinen Nachbarn, dann fällt einem unweigerlich die Abweichung von der traditionellen Sternwartekuppel auf; auch muten die Dimensionen des Baus eher bescheiden an. Sie betragen nur rund die Hälfte eines für ein gleich grosses Teleskop vor 15 Jahren erstellten Kuppelbaus. Dass Kleinheit auch Grösse haben kann, zeigt sich an den geringeren Kosten und, was für den Astronomen vorrangig ist, an der Ausschaltung der Hauptturbulenzen im Gebäude. Beobachtungen werden nämlich nicht bloss durch die Unruhe der Erdatmosphäre, sondern in hohem Masse auch durch die unmittelbar ums Instrument streichende Luft beeinträchtigt. Da diese Unannehmlichkeit wegfällt, können die vollkommene Präzision und die ganze Schönheit des Spiegels voll zur Geltung gelangen. Das Gebäude ist mit dem Fernrohr verbunden, ja es bildet gewissermassen die zweite Haut des Instruments.

Diese «Schutzhaut» mit ihrem Gewicht von 200 Tonnen ruht auf dem grössten je hergestellten Kugellager mit einem Durchmesser von 7 m. Gebäude und Instrument lassen sich gleichmässig und völlig erschütterungsfrei in jede für Beobachtungen gewünschte Stellung bringen.

Mit diesem Wunderinstrument lassen sich noch geringere Details aus noch entfernteren Welten am Nachhimmel aufspüren als bisher. Den Grossteil ihrer Arbeit verrichten die Astronomen jedoch nicht direkt am Okular dieses Fernrohrs, in der Wüste, abseits von Zivilisation und störendem Kunstlicht, sondern ausschliesslich vor einem Monitor am taghell erleuchteten ESO-Hauptsitz in Garching bei München: Der Riese von La Silla lässt sich per Knopfdruck via Satellit bedienen. «Es ist wohl das beste Teleskop der Welt, wird aber nicht das Ende der Welt bedeuten», meint Dr. RICHARD M. WEST von der ESO. Bereits trägt sich die Europäische Südsternwarte mit einer weiteren Absicht. Vorgesehen ist ein «Superding», wie sich Dr. WEST ausdrückte, «ein Superfernrohr für alle Astronomen der Welt»: das VLT (Very Large Telescope), bestehend aus 4 Fernrohren mit je einem Spiegel von 8 m Durchmesser, was einem einzelnen Riesenfernrohr mit dem Durchmesser von 16 m gleichkommt. Die Fertigstellung des VLT wird auf Ende der 90er Jahre erwartet. Vorerst aber sollen am NTT — das mit 21 Mio. Franken nur halb soviel gekostet hat wie ein vergleichbares Instrument — Erfahrungen gesammelt werden.

KARL STÄDELI, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

## Röntgen- und Ultraviolett-Strahlen von der Supernova 1987A

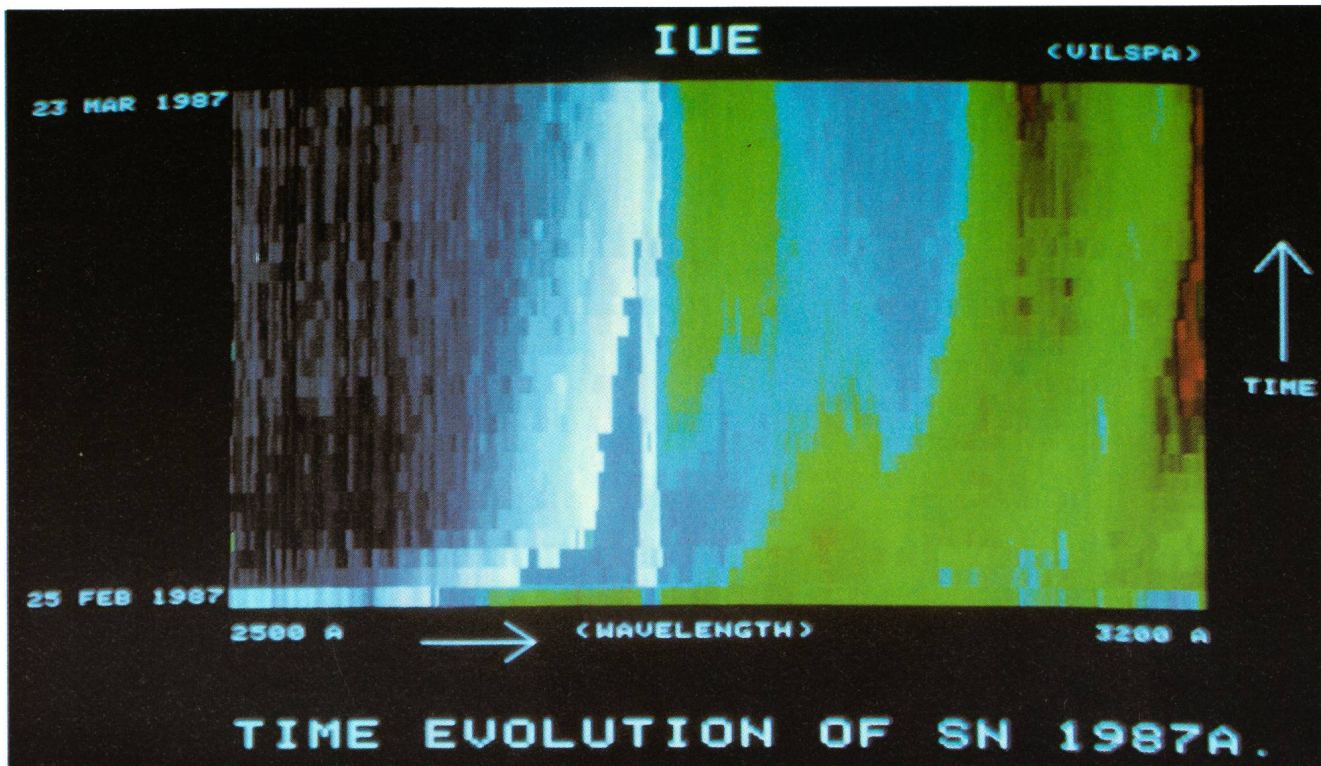
MEN J. SCHMIDT

Nach dem Aufblitzen der Supernova 1987 A in der grossen Magellanschen Wolke am südlichen Sternenhimmel richteten überall auf der Welt die Astronomen ihre Teleskope auf den «neuen» Stern. Gleichzeitig wurden im Weltraum Teleskope für die verschiedensten Wellenlängen vor allem für den Ultraviolett- und den Röntgenbereich eingesetzt.

Die Ergebnisse dieser Messungen ergänzen die Arbeit im sichtbaren Bereich mit Grossteleskopen von der Erde aus.

Röntgenstrahlung im «harten» Energiebereich von 20'000 bis 130'000 eV (Elektronen-Volt) von der Supernova 1987 A hat der Röntgendetektor «HEXE» an Bord der russischen Raumstation «Mir» entdeckt <sup>1</sup>.

Nach Angaben von Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik, Garching, und des Astronomischen Instituts der Universität Tübingen - sie haben «HEXE» (= High Energy X-ray Experiment) gemeinsam entwickelt - stammt die energiereiche Strahlung wahrscheinlich entweder vom radioaktiven Zerfall der im Moment der Sternexplosion entstandenen schweren chemischen Elemente, vor allem von Kobalt-56, oder einem beim Kollaps des Sternes gebildeten Neutronenstern; das ist ein kilometergrosses, rasch rotierendes Gebilde, in dem Materie wie im Innern von Atomkernen verdichtet ist. Denkbar ist auch eine Kombination beider Möglichkeiten.

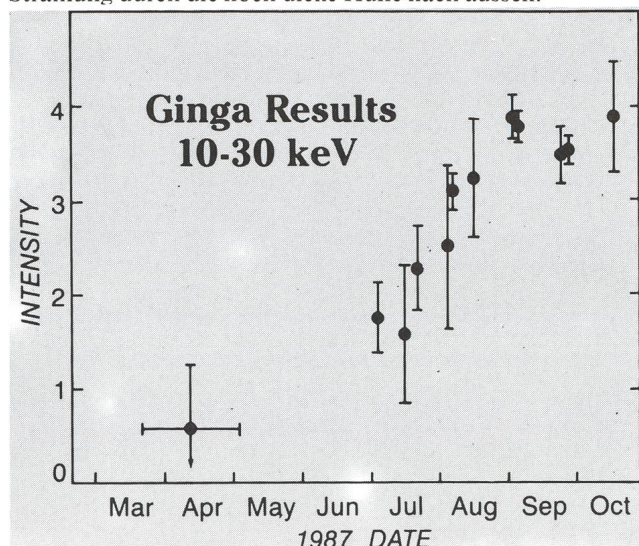


Neben den intensiven optischen Beobachtungen der Supernova 1987A durch die grossen Sternwarten konnten auch verschiedene Satelliten die Messungen in anderen Wellenbereichen ergänzen. Erste Bilder der NASA/ESA-Satelliten International Ultraviolet Explorer (IUE) liegen nun vor. Das Foto zeigt ein gewonnenes Spektrum zwischen dem 25. Februar 87 und dem 23. März, also genau bis einen Monat nach der Explosion. Es zeigt die zeitliche Entwicklung der registrierten UV-Strahlung von der Supernova. Das Bild zeigt von links nach rechts die gemessenen Wellenlängen im Bereich von 2300 bis 3200 Angström und nach oben den Zeitraum vom 25. Februar bis 23. März 1987<sup>5</sup>. Die Farben stellen die Intensität der registrierten Strahlung während dieses Zeitraums dar. Mit solchen Bildern können die Wissenschaftler die zeitlichen Variationen eines Phänomens feststellen und mit Spektren aus anderen Wellenbereichen direkt vergleichen. Bild: ESA/Archiv SMIDT

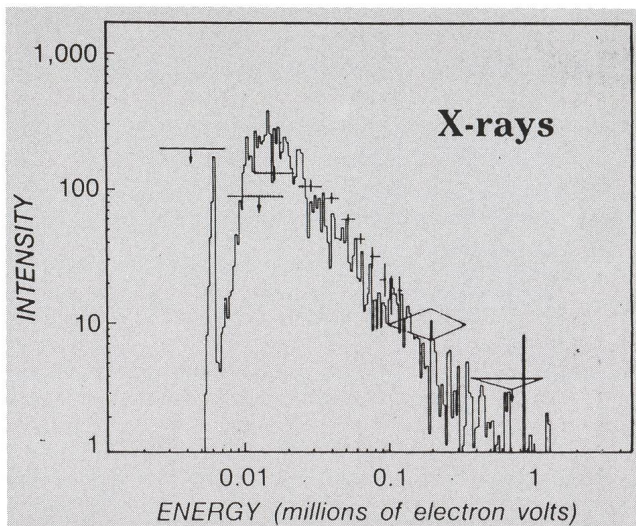
Welche der beiden Möglichkeiten nun die Ursache für die harte -Röntgenstrahlung ist, kann im Moment noch nicht gesagt werden. Messungen in den kommenden Monaten können aber vielleicht Aufschluss darüber geben. Ist Kobalt 56 die Ursache, sollte die Intensität der Röntgenstrahlung zunächst noch weiter ansteigen, weil die Explosionshülle dünner wird, dann aber im nächsten Jahr drastisch abnehmen, weil Kobalt-56 radioaktiv zerfallen und damit verschwunden ist. Wenn jedoch ein Pulsar die «harte» Röntgenstrahlung verursacht, ist eine ständige Zunahme der Intensität der Röntgenstrahlung zu erwarten, bis schliesslich der Pulsar selbst und seine Umgebung sichtbar werden.

Neben ersten Messungen mit den Instrumenten «HEXE» und «PULSAR»-I an Bord der russischen Raumstation MIR wurde ebenfalls für den Röntgenbereich noch der japanische Röntgensatellit «Ginga» eingesetzt. Erstmals konnte mit diesem Satelliten im Juni 87 Röntgenstrahlung von SN 1987 A registriert werden<sup>4</sup>. Der japanische Satellit arbeitet im Bereich von 10-30 keV (10'000 - 30'000 elektronen Volt). Das ist ein Teil der «weichen» Röntgenstrahlung. In der Zeit von Juni bis Oktober 87 konnten Röntgenemissionen im oben erwähnten Bereich nachgewiesen werden. Hingegen konnte, weder mit dem Röntgenteleskop an Bord einer Höhenforschungsrakete, die am 24. August 1987 von Australien aus gestartet worden war, noch mit einem Instrument an Bord von MIR, das den Bereich von 100 bis 2'000 eV misst, Röntgenemissionen unter 10'000 eV gemessen werden. Das Fehlen der «weichen» Röntgenstrahlung könnte nach Ansicht von Wissenschaftlern des Max-

Plank-Institut für extraterrestrische Physik in Garching (München) davon herrühren, dass die Explosionshülle diese absorbiert («verschluckt»). Hingegen sickert die «harte» Strahlung durch die noch dicke Hülle nach aussen.



Der japanische Satellit «GINGA» nahm erstmals Röntgenstrahlen von SN 1987 A im Juli 87 wahr<sup>4</sup>. Die Radioaktivität nahm ständig an Intensität zu bis spät im August, worauf sie sich ausglich<sup>3</sup>. Bild: ISAS/Archiv Schmidt



Röntgenstrahlen von der Supernova 1987 A 200 Tage nach der Explosion. Die Kreuze und Diamanten stellen die Messungen von zwei Experimenten an Bord des astrophysikalischen Moduls Quantar, welches an der sowjetischen Raumstation Mir angedockt ist<sup>2</sup>. Die horizontalen Linien mit Pfeilen und die Dreiecke vertreten die oberen Limiten. Die messerkantenartige Linie ist ein Spektrum, ausgerechnet von Philip A. Pinto und Stan E. Woosley welche annahmen, dass radioaktiver Zerfall die Kraft lieferte, und dass es eine extensive aufwärtsgehende Mischung von tieferem Material gab, mit übereinandergehenden Lagen des Sterns<sup>3</sup>.

Wichtige Ergebnisse erbrachten auch die Messungen des internationalen Ultraviolett-Satelliten IUE.

Der IUE (International Ultraviolet Explorer) stellt ein Gemeinschaftsprojekt der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA, der europäischen Weltraumorganisation ESA und dem britischen SERC (Science and Engineering Research Council) dar.

So leisteten die gewonnenen Daten im UV-Bereich einen wichtigen Beitrag bei der Lokalisierung des Ursprungsterns, welcher die Explosion auslöste. Im weiteren dienten die gewonnenen Spektren um Aussagen über den rapiden Abfall der Temperatur in den ersten Wochen nach dem Ereignis zu gewinnen. So konnte festgestellt werden - zusammen mit Messungen im optischen und infraroten Bereich - dass die Ausgangstemperatur am 25.2.87 rund  $13'500^{\circ}$  K betrug.

Am 27.2. lag sie bei  $8'800$  K, am 14.3. wurden noch  $5'200$  K registriert<sup>5</sup>. Seitdem blieb die Temperatur bis Juli/August 87 konstant bei rund  $5'000^{\circ}$  K (Kelvin). Eine eindeutige Konsequenz dieser Beobachtungen ist die angeborne Bestätigung, dass die Temperatur zur Zeit des Ausbruchs hoch genug gewesen sein muss, um die harten Photonen, welche nötig sind zum ionisieren des sternumgebenden Raumes, zu produzieren.

Die IUE Daten sind von solch hoher Qualität, dass wichtige Fortschritte möglich waren bei der Interpretation des kompletten ultravioletten Spektrums von der Supernova, welche bis jetzt so etwas wie ein Rätsel darstellte. Die frühen IUE Spektren, die am 25. Februar 1987 in Villafranca (ESA-Bodenstation für den IUE-Satelliten) empfangen wurden, zeigen mehrere, sehr breite Absorptions-Besonderheiten ( $20'000$  bis  $30'000$  Km/e breit). Ihre Positionen in Wellenlängen sind vereinbar mit ihrer Produktion durch viele Resonanzen und niedrig angeregte Linien von Doppel- und einfach ionisierten Elementen, vor allem Eisen (Fe II, Fe III) Aluminium (Al III) usw. Wegen der Expansion der «Atmosphäre» der Supernova erscheinen diese Linien violett-verschoben, durch die  $15'000$  Km/s Ausdehnungsgeschwindigkeit. Ausführliche Modell-Berechnungen unterstützen diese Schlussfolgerung, diese haben aber noch nicht dazu gereicht, um ein vereinfachtes Modell von  $1200\text{\AA}$  bis hin zu  $6500\text{\AA}$  in der Sichtbarkeit zu erstellen. Der Grad der Ionisierung nimmt mit der Zeit ab und die aufgewühlten Linien von Fe II werden optisch dicker mit der Zeit.

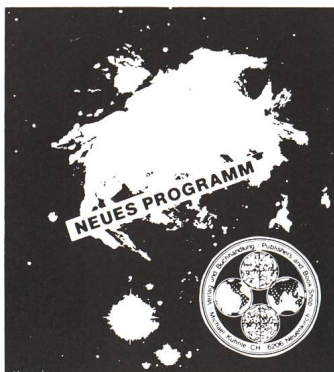
Die genannten kurzen Beispiele zeigen recht deutlich, dass die «Augen» im Weltraum eine wertvolle Hilfe für die Astronomen darstellen, die mit ihren erdgebundenen Instrumenten das Ereignis der Jahrhundert-Supernova verfolgt haben.

Men J. Schmidt

#### References:

- 1 MPG Pressemitteilung 5/87 14. Okt. 87
- 2 Racheed A. Sunayaev et al. Nature
- 3 Sky & Telescope, Feb. 1988 Page 136
- 4 T. Dotani et al/ISAS, Nature
- 5 W. Wamsteker A. Casatella & R. Gilmozzi, ESA IUE Observatory Villafranca, Spain ESA Bulletin Nr. 53 Seite 32-34

MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau



Astro-Bilderdienst  
Astro Picture-Centre  
Service de Astrophotographies  
Patronat:  
Schweiz. Astronomische Gesellschaft

---

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

---

Verlag und Buchhandlung  
Michael Kuhnle  
Surseestrasse 18, Postfach 181  
CH - 6206 Neuenkirch  
Switzerland  
Tel. 041 98 24 59

## ASTROPHOTO

Petit laboratoire spécialisé dans la photo astronomique noir et blanc, et couleur. Pour la documentation et liste de prix, écrire ou téléphoner à:

Kleines Speziallabor für Astrofotografie schwarzweiss und farbig. Unterlagen und Preisliste bei:

**Craig Youmans, ASTROPHOTO,**  
**1085 Vulliens. Tél. 021/905 4094**