

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft                     |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Astronomische Gesellschaft   |
| <b>Band:</b>        | 50 (1992)   |
| <b>Heft:</b>        | 250   |
| <b>Artikel:</b>     | Beobachtungen der Nova Cygni 1992 : hellste Nova seit 17 Jahren                         |
| <b>Autor:</b>       | Griesser, M.  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-898994">https://doi.org/10.5169/seals-898994</a> |

### 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:** 13.01.2026

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



## Beobachtungen der Nova Cygni 1992

# Hellste Nova seit 17 Jahren

M. GRIESSE

Am vergangenen 20. Februar meldete die Internationale Astronomische Union IAU überraschend das Erscheinen einer Nova im Sternbild Schwan. Eine bis tief in den März hinein anhaltende Schönwetterperiode ermöglichte auf der Winterthurer Sternwarte Eschenberg eine zusammenhängende Beobachtung dieses seltenen Naturschauspiels. Der folgende Beitrag schildert die astrophysikalischen Hintergründe und zeigt, wie auch mit kleinen Instrumenten brauchbare Beiträge bei der Überwachung einer helleren Nova geleistet werden können.

Gewohnt knochentrocken und auf die nackte Faktenlage reduziert war es, das per Telegramm und Eilpost verschickte Zirkular Nr. 5454 der astronomischen Nachrichtenzentrale aus dem amerikanischen Cambridge. Eine der drei darin enthaltenen Meldungen liess aufhorchen: Der in Boulder, Colorado, lebende Peter Collins habe im Sternbild Schwan, etwa sieben Grad nördlich des Hauptsternes Deneb, mitten in einer sternreichen Gegend der Milchstrasse, eine Nova entdeckt. Beigefügt waren die am Lowell Observatory fotografisch ermittelten genauen Koordinaten für die Epoche 2000.0:

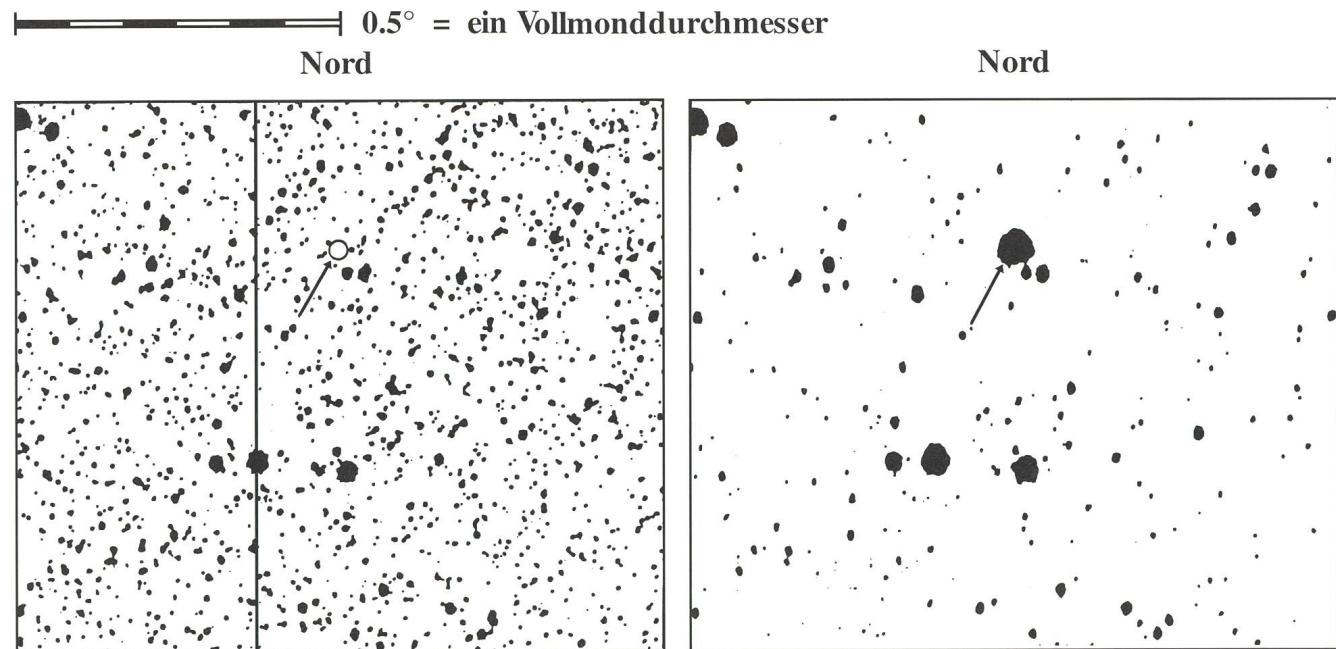
Rektaszension 20h30m31s.76, Deklination +52°37'53".9 sowie die ersten visuellen Helligkeitsschätzungen. Michael Kohl vom SAG-Nachrichtendienst verbreitete wenige Tage danach weitere aus mehreren IAU-Meldungen destillierte

Informationen und vermeldete einen anhaltend rasanten Helligkeitsanstieg. Nur 12 Stunden nach der Entdeckung habe die Nova die Sichtbarkeitsgrenze des unbewaffneten Auges überschritten, war dem Zirkular unter anderem zu entnehmen. Am 21. Februar überschritt das merkwürdige Gestirn die Größenklasse 4.5 m, was sich dann leider bereits als Helligkeitsmaximum erwies. Als die aufgeschreckten Schweizer Sternfreunde erstmals Nachschau hielten, war das Naturschauspiel zwar bereits wieder im Abklingen begriffen, aber noch leicht dem unbewaffneten Auge zugänglich: Es war ein Fest für all jene erlebnishungrigen Amateure, die schon seit langem einem aussergewöhnlichen Himmelsereignis entgegengefiebert hatten!

Bei den anschliessenden Beobachtungsserien ging es hauptsächlich darum, laufend die Helligkeitswerte der Nova zu ermitteln, wobei auch visuelle Helligkeitsschätzungen von Amateurastronomen erwünscht sind. Nach der schon von Argelander praktizierten Schätzmethode dienen genau vermessene Umgebungssterne als Referenz, als sogenannte Anschlusssterne. Der aktuelle Helligkeitswert der Nova wird nach dem Prinzip «heller als der Stern X, schwächer als der Stern Y» bewertet. Dieses stufenweise mehrmals und immer wieder mit anderen Sternen durchzuerzierende Verfahren bewährt sich seit über hundert Jahren, wobei erfahrene Beobachter eine erstaunliche Genauigkeit in ihren Schätzungen erreichen.

### Bild 1

Die Umgebung der Nova Cygni 1992. Das linke Bild aus dem «Atlas Stellarum» entstand am 14. Juli 1969 mit einem Sonnenfeld-Vierlinser 120/540 mm: Obwohl von der Grenzgröße her sogar der Planet Pluto erfasst worden wäre, ist an der fraglichen Himmelsstelle im Kreis kein Stern zu erkennen. Die Aufnahme rechts entstand am frühen Morgen des 5. März mit einem 200mm-Teleobjektiv auf der Sternwarte Eschenberg in Winterthur. Die Nova präsentierte sich damals 6 m hell und zeigte eine sogar visuell deutlich erkennbare rötliche Färbung.



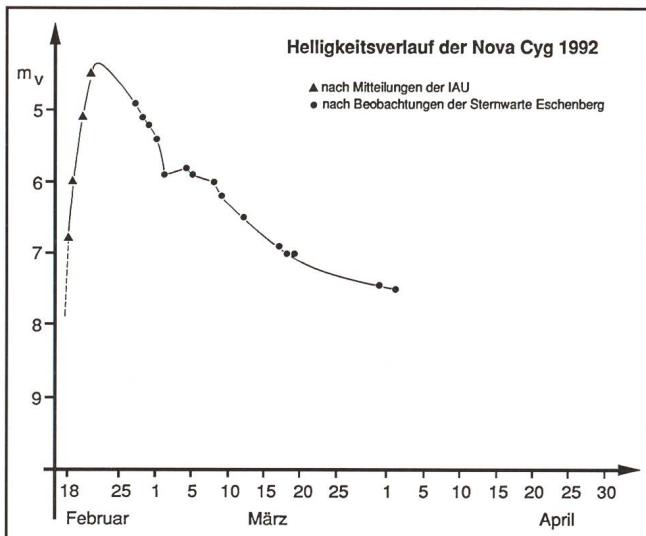


Bild 2

Hier die im steilen Anstieg aus einigen IAU-Werten und den zahlreichen Beobachtungen der Sternwarte Eschenberg abgeleitete Helligkeitskurve. In den ersten Märztagen zeigte sich eine in der abklingenden Phase von Novae sehr typische Flackerphase.

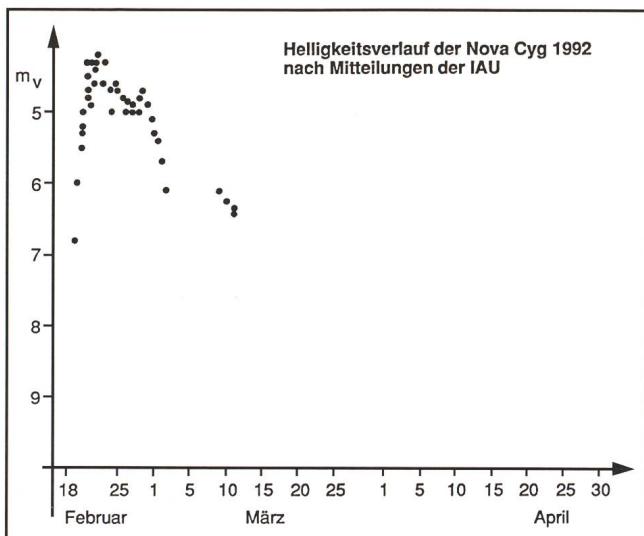


Bild 3

Die in dieser Graphik dargestellten visuellen Helligkeitswerte wurden den IAU-Zirkularen entnommen. Sie zeigen streckenweise eine verblüffend grosse Streuung, zum Teil aber auch die guten Übereinstimmungen mehrerer Beobachter.

### Am Abend Besucher, am Morgen die Wissenschaft ...

Normalerweise können auf der Sternwarte Eschenberg keine längere und zusammenhängende Beobachtungsprogramme durchgeführt werden, denn der Sternenhort auf dem Winterthurer Hausberg steht in erster Linie dem Publikum zur Verfügung. Weil neben den öffentlichen Mittwochabendführungen sehr zahlreiche Gruppen und Schulklassen die Gelegenheit für exklusive Besuche an den anderen Wochenabenden nutzen, ist die für Beobachtungsreihen unentbehrliche jederzeitige Verfügbarkeit der Instrumente nicht gewährleistet. Anders bei der Nova Cygni 1992: Sie präsentierte sich im «heissen» Zeitraum von Februar bis April am Morgenhimmel. So entstanden zwar keine Konflikte mit dem öffentlichen Sternwartebetrieb, hingegen erlebten die Schlafgewohnheiten des Verfassers einen dramatischen Wandel – doch dies ist eine Geschichte für sich ...

Für die Beobachtungsreihe waren auch einige Vorplanungen nötig. Die wichtigste vorbereitende Arbeit bestand darin, die umliegenden Sterne mit Hilfe neuester Kataloge zu identifizieren und ihnen – soweit verfügbar – ihre photometrierten Helligkeitswerte beizufügen. Da die Nova, wie erwähnt, in einem reichbesetzten Milchstrassenfeld aufblitzte, standen zahlreiche Sterne in feinen Abstufungen zur Verfügung, sodass die Helligkeitsschätzungen entsprechend genau gemacht werden konnten.

### Mit Feldstecher und Kleinbild-Kamera

Obwohl für die Beobachtung natürlich auch die Teleskope der Sternwarte zur Verfügung standen, genügte für die eigentliche Überwachung bereits ein Feldstecher. Das auf dem Eschenberg stationierte Zeiss-Glas 7 x 42 offeriert bei einer ausgezeichneten Bildqualität ein weites Gesichtsfeld von 8.6 Winkelgrad. Damit fiel nicht nur die Orientierung leicht, sondern es waren im Gesichtsfeld immer mit der Nova zusammen die als Referenz dienenden Anschlusssterne zu

sehen, was die Helligkeitsschätzungen enorm erleichterte und die Beobachtungsgenauigkeit erhöhte. Für die Helligkeitswerte ab der 7. Grösse kam ergänzend ein 60mm-Selbstbau-Refraktor mit einem Erfle-Weitwinkelokular und nur 24facher Vergrösserung zum Einsatz.

Zusätzlich zu den Helligkeitsmessungen wurde die Nova auf der Sternwarte Eschenberg auch mehrmals fotografisch erfasst. Auf einfachen Strichspuraufnahmen mit stehender Kleinbild-Kamera und dem 50mm-Normalobjektiv fiel die tiefrote Farbe der Nova selbst einem unbefangenen Betrachter sofort auf. Diese Farbtönung stammt, wie nachstehend noch dokumentiert wird, von den ausgeschleuderten Wasserstoffgasmassen des explodierten Sterns, was sich natürlich zuallererst in den zahlreichen von den professionellen Astronomen erstellten Spektrogrammen und übrigens auch in den Beobachtungen des International Ultraviolet Explorer-Satelliten (IUE) äusserte. Am Teleskop nachgeführte Aufnahmen mit längerer Brennweite dienten dann zur genaueren Positionsbestimmung. Leider war im sonst reichhaltigen Fotoarchiv des Winterthurer Observatoriums vom fraglichen Sternfeld lediglich eine Übersichtsaufnahme aus dem Sommer 1981 vorhanden, auf der allerdings der ursprüngliche Stern, die sogenannte Pränova, nicht zu erkennen war. Auch Vehrenbergs «Atlas Stellarum», dessen Grenzhelligkeit immerhin etwa bei der 15. Grössenklasse liegt, enthält an der fraglichen Stelle, wie sorgfältige Vermessungen ergeben haben, eindeutig keinen Stern.

Mit ihrem Zirkular Nr. 5461 vom 29. Februar wies die IAU auf einen möglichen Kandidaten für die Pränova hin: *B. Skiff* vom Lowell Observatory habe auf der Rotplatte des Palomar Sky Survey einen Stern 17. Grösse identifiziert, der offenbar aufgrund seiner Position mit ziemlicher Sicherheit als Ausgangsstern in Frage kommt. Auch die Tatsache, dass der fragliche Stern im roten Licht um rund eine Grössenklasse heller scheint als im blauen Bereich, passt gut in unsere heutigen Vorstellungen von den Nova-Vorläufern.

## Die Dynamik des Himmels

Noch vor wenigen Jahren war im astronomischen Basisunterricht vom angeblich unveränderlichen, immer gleichen Sternenhimmel zu hören. Der antiquierte Begriff der «Fixsterne» geistert sogar heute noch da und dort durch die Schulstuben, und auch die «Ewigkeit» des Universums wird – nicht selten mit einem konservativ-religiösen Seitenblick – beschworen. Im Licht neuer Forschungsergebnisse gehören all diese Auffassungen in die Mottenkiste überholter Auffassungen: Das Universum ist seit Jahrmilliarden in einem enormen Entwicklungsprozess begriffen, fix ist in der stellaren Bewegungslehre nicht einmal mehr das Denken der Astronomen, und auch die Sterne – so lehrt uns die Natur – machen eine Entwicklung durch. In Zeiträumen, die sich nach Jahrtausenden und Jahrtausenden bemessen, durchlaufen sie einen Lebenszyklus, der – wie jener der irdischen Lebewesen auch – mit der Geburt beginnt, in ein langes und aktives Leben übergeht und schliesslich nach einem sehr unruhigen Seniorendasein mit dem Tod endet. Eine solche stürmische Spätphase eines eher kleineren Sterns hat sich im vergangenen Februar unseren Augen im Schwan dargeboten.

### «Gaststerne» der Antike

Schon aus dem Alterum ist das Erscheinen neuer Sterne überliefert. Hauptsächlich fernöstliche Quellen berichten von plötzlich auftretenden «Gaststernen», deren wundersames Erscheinen mit grosser Sorgfalt beobachtet und im Auftrag der damals Herrschenden auch astrologisch gedeutet wurde. Das europäische Mittelalter negierte mit dem Hinweis auf die von Aristoteles behauptete Unveränderlichkeit der Himmelssphären solche Naturphänomene. Immerhin sind vom St. Galler Benediktinermönch *Heduanus* Aufzeichnungen von einer mutmasslichen Supernova überliefert, die im Jahre 1006 an der Grenze zwischen Skorpion und Wolf ausserordentlich hell aufleuchtete. Sie beschrieb wegen ihrer extrem südlichen Lage einen winzig kleinen Tagbogen über dem etwa 20 Kilometer entfernten Alpsteinmassiv, was den staunenden Ostschweizer Kirchenmann zur Annahme bewegte, das neue Gestirne stehe wohl ausserhalb aller bekannten Konstellationen.

Nach den Jahren 1572 und 1604 kam die Diskussion über die in jenen Jahren unübersehbaren Neuen Sterne – aus heutiger Wertung handelte es sich eindeutig um Supernova-Erscheinungen – richtig in Gang. Die verfügbaren einfachen Messinstrumente (das Fernrohr stand noch nicht zur Verfügung) gestatteten noch keine verlässlichen Aussagen über die Natur dieser merkwürdigen Himmelserscheinungen. Selbst im 19. Jahrhundert ergingen sich noch grosse Astronomen wortreich in wilden Spekulationen. Joseph Johann von Littrow beispielsweise schrieb 1837 in seinem sehr beliebten und bis tief ins 20. Jahrhundert hinein immer wieder neu aufgelegten Standardwerk «Die Wunder des Himmels»:

*Aber wie sollen wir nun die Erscheinungen dieser Art deuten? Soll man sie, wie Newton, dem Aufflammen eines Planeten zuschreiben, der sich in seine Sonne gestürzt hat? Oder sind diese Sterne an sich dunkle Körper von gewaltigem Umfang, die durch irgend einen für sie verderblichen Unfall in Brand gerieten, die Millionen von Meilen rings um sich mit dem Lichte ihrer Flammen erfüllten und dann, vielleicht für immer, verloschen und ihre Asche in den Weltraum zerstreuten? Und war daher dieser helle Glanz, mit dem sie eine Zeit am Himmel zu prangen schienen, nur der Verkünder einer untergehenden Welt, die uns, durch ihr Auflodern, den furchtbaren Tag ihres Untergangs anzeigen?*

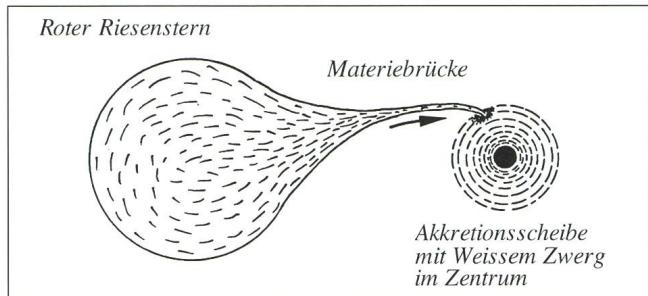


Bild 4

So entsteht eine Nova: Wasserstoffgas fliesst in einem engen Doppelsternsystem von einem Sternriesen zu einem benachbarten Weissen Zwerg. Dort trifft es zunächst auf die umliegende Akkretionsscheibe und regnet in spiraligen Bahnen auf die Oberfläche des Zwergsterns hinunter. Sobald genügend Wasserstoff angelagert ist, zünden Kernfusionen und es kommt zur explosionsartigen Ablösung der Oberflächenschicht: Die Nova leuchtet auf!

Erst Mitte des 19. Jahrhunderts fand der englische Astrophysik-Pionier William Huggins (1824 - 1910) die ersten sicheren Hinweise für einen explosiven Vorgang auf dem fraglichen Stern. 1866 beobachtete er mit einem Spektroskop die damals gerade sichtbare Nova im Sternbild Krone und fand in deren zerlegtem Licht die charakteristischen Emissionslinien von heißem Wasserstoffgas. 1892 schrieb der Zürcher Astronomie-Professor Rudolf Wolf angesichts dieser neuen und auch von anderen Astrophysikern bestätigten Spektraluntersuchungen in seinem noch heute geschätzten «Handbuch der Astronomie», das plötzliche Aufleuchten einer Nova hänge wohl mit einer Katastrophe zusammen. An der im gleichen Jahr im Sternbild Fuhrmann erschienenen Nova enthüllte das Spektroskop zwei einander überlagerte Spektren: ein erster sicherer Hinweis auf ein enges Doppelsternsystem. Diese Doppelnatur wurde in den folgenden Jahren immer wieder neu bestätigt, doch erst in den späten fünfziger Jahren entwickelten hauptsächlich amerikanische Astronomen verfeinerte Modelle zur Erklärung von Nova-Erscheinungen.

### Uralte Doppelsterne

Die genauen physikalischen Vorgänge rund um eine Nova sind kompliziert und bis heute auch erst zum Teil geklärt. Aufgrund der bisher vorliegenden Beobachtungen und Modellsimulationen auf schnellen Computern entstehen Novae offenbar in engen Doppelsternsystemen, die in die Jahre gekommen sind. Der eine Sternpartner ist am Ende seines Lebens angelangt und hat sich bereits zu einem Weissen Zwerg entwickelt. Sein stark verdichtetes Innere – ein Kubikzentimeter seiner Materie würde auf der Erde etwa eine Tonne auf die Waage bringen! – vereinigt in einem mit der Erde vergleichbaren Volumen die Masse einer ganzen Sonne. Sein Partner ist wahrscheinlich ein Roter Riese, dessen Rand sich durch das energetische Ungleichgewicht in seinem Innern bedrohlich nahe an seinen pygmäenartigen Bruder herangeschoben hat. Doch dieser zeigt sich ob solcher unziemlicher Annäherung nicht sonderlich beeindruckt, im Gegenteil: Mit seiner hohen Gravitation raubt er seinem aufgeplusterten Kollegen laufend Materie, die in einer schmalen Brücke zu ihm hinüberdriftet. Die Fliehkräfte sorgen dafür, dass dieses Wasserstoffgas nach dem Aufprall in einem «heißen Fleck» zunächst in einer Materialscheibe um den Weissen Zwerg herum zirkuliert. Erst aus dieser sogenannten Akkretionsscheibe heraus regnet es dann allmählich auf die Oberfläche herab, wo es sich in einer immer



dicker werdenden Schicht anlagert und von unten her mehr und mehr erwärmt. Sobald dieses Wasserstoffgas eine Temperatur von um die zehn Millionen Grad erreicht hat, zünden schlagartig in seinem Innern kernphysikalische Reaktionen. Es kommt zur Explosion, bei der die auf etwa einen tausendstel Sonnenmasse angewachsene Schicht schlagartig mit bis zu 4'000 Kilometern pro Sekunde in den Raum hinausgeschleudert wird: Die Nova leuchtet hell auf.

#### Nur eine «Hautkrankheit»?

Der ETH-Astrophysiker und Nova-Spezialist *Harry Nussbaumer* spricht in einer anschaulichen Anlehnung an menschliche Krankheitsbilder von der «Hautkrankheit eines Sterns». Denn eine Nova hat trotz ihres ähnlichen Namens nichts mit einer Supernova zu tun, bei der ein massereicher Stern in einer äusserst heftigen Gesamtexplosion sein fulminantes Leben beschliesst, dabei millionfach heller wird und in einem unvorstellbar dichten Neutronenstern endet.

Das heute für Novae allgemein anerkannte Doppelstern-Modell erklärt im übrigen auf einleuchtende Art, weshalb sich diese stellaren Häutungsprozesse in zeitlichen Abständen von einigen dutzend bis einigen tausend Jahren wiederholen können: Sobald die Gasschicht auf dem Weissen Zwerg wieder genügend dick geworden ist, kommt es erneut zum Wärmestau und zur nachfolgenden Explosion. – Der Begriff «Hautkrankheit» in Ehren: Doch für einen nahestehenden Beobachter muss diese explosive Schichtablösung ein gewaltiges Ereignis sein. Immerhin setzt die Sternoberfläche bei einer Nova innert weniger Stunden die gleiche Energie frei, wie die Sonne in 10'000 Jahren!

Unser heutiges Wissen über Novae stammt hauptsächlich aus ihrem zerlegten Licht. Die Spektralanalyse gestattet zwar über tausende von Lichtjahren hinweg eingehende Beobachtungen der eigentlichen Nova in ihrem gesamten Ablauf wenigstens vom Zeitpunkt der Explosion an. Wegdriftende Gasmassen sind bei einzelnen Novae sogar schon direkt fotografiert worden – zum ersten Mal vom berühmten Astrofoto-Pionier Max Wolf an der Nova im Perseus von 1901. Doch die Vorstadien dieser Naturereignisse, die sogenannten Pränovae, bleiben in der Regel der Analyse verborgen. Keine akuten Symptome deuten bei einem Stern auf einen bevorstehenden Ausbruch hin. Bei der letzten hellen Nova von 1975 sind sogar nicht einmal Anzeichen eines Doppelsternes entdeckt worden. Viel schlimmer noch: Obwohl die damalige Nova mit 1.8 m kurzzeitig sogar die Sterne des Grossen Wagens an Helligkeit übertraf, konnte auf früher belichteten Fotoplatten der fraglichen Gegend nicht einmal die Spur eines vorhin dort existierenden Sterns gefunden werden. Und in der abklingenden Phase der Nova fehlte noch immer jeglicher Hinweis auf die doppelte Natur des fraglichen Sterns. Denkbar wäre deshalb, dass auch *einzelne* sehr kleine Sterne Material aus dem interstellaren Medium auf ihrer Oberfläche konzentrieren und in einer Nova wieder abschleudern.

#### Häufiges Ereignis

Gemäss neueren Schätzungen ereignen sich jährlich allein in unserer Milchstrasse etwa 50 Novae. Dass wir nur die wenigsten von ihnen sichten, mag in erster Linie mit ihren grossen Entfernungen zusammenhängen: Selbst in ihrem Helligkeitsmaximum können wir sie nur dann entdecken, wenn die fragliche Himmelsgegend zufällig gerade mit grossen Instrumenten beobachtet wird. Zum anderen verhindert zwei-

felos auch die in der Milchstrassenebene verstärkt auftretende Interstellarmaterie unseren Blick auf dahinterliegende Sternexplosionen.

So bleibt auch in Zukunft noch manches im Zusammenhang mit diesen häufigen Sternexplosionen rätselhaft. Doch jede einzelne Nova hilft heute mit, den Schleier etwas mehr zu heben und so einem Stück grossartiger Natur noch etwas näher zu kommen.

#### ... und ein Wort zum Schluss

Dieser Aufsatz ist in den ersten April-Tagen abgeschlossen worden. Er spiegelt den damaligen Kenntnisstand und konnte insbesondere die Ergebnisse ausländischer Beobachter kaum mehr berücksichtigen. Die Nova hatte zu jenem Zeitpunkt stark an Leuchtkraft eingebüßt und war mit einer Helligkeit von 7.5 m für die meisten Sternfreunde bereits kein Thema mehr. «The game was over», wie ein Kollege in einem Anflug von Galgenhumor bemerkte. – Leider gilt auch im Reich der Sterne die alltägliche Erfahrung, dass selbst spektakuläre Ereignisse nur kurze Zeit zum Tagesgespräch werden ...



**Bild 5**  
Feldstecher und Kleinbild-Kamera auf einem einfachen Tischstativ: Die Nova liess sich anfänglich mit einfachen Beobachtungsgeräten überwachen. Für die Helligkeitsschätzungen unentbehrlich war aber auch ein moderner Sternatlas.

MARKUS GRIESER  
Leiter der Sternwarte Eschenberg in Winterthur  
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen

#### Nova Cygni 1992.

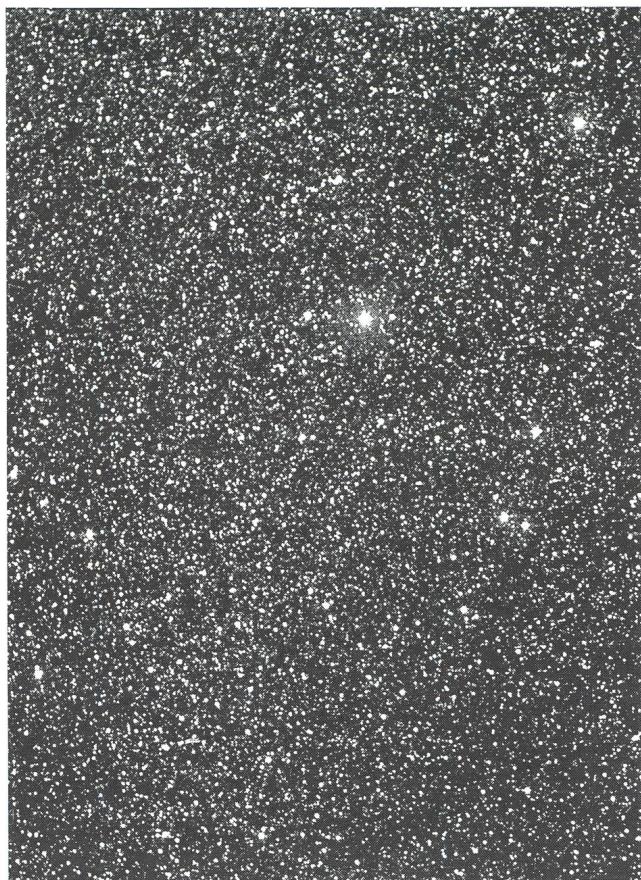
*Links am 4. März 1992 03.30 WZ. Rechts dasselbe Feld in einer Rotfilteraufnahme vom 9. August 1988 2100 WZ auf der bis zur Grenzhelligkeit von 15 Mag kein Stern zu erkennen ist. Beide Fotos stammen von einer Schmidt-Kamera 20/22/30 cm. Der Film war Technical Pan Hyp*

GERHARDT KLAUS

#### Nova Cygni 1992

*7 mars 1992 à 4 h 05 TU au Grenchenberg. Pose de 5' sur TMAX 400 F=50 MM F/D=1.8  
L'étoile la plus brillante est Deneb.*

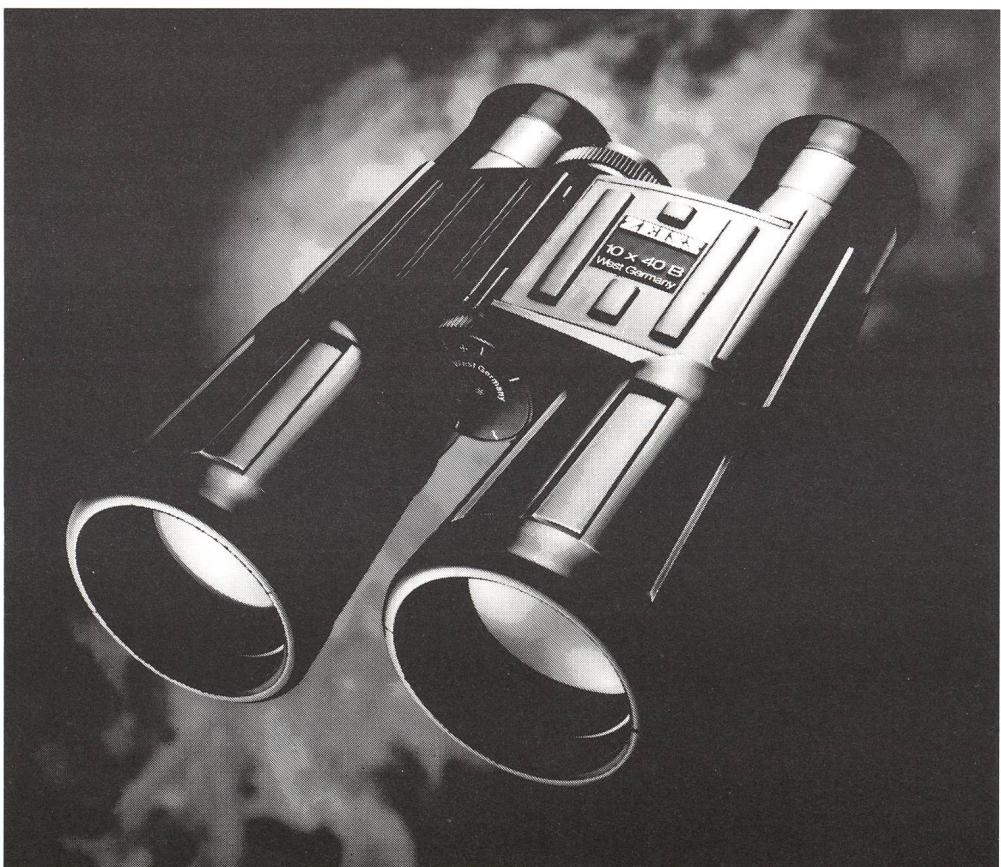
M. WILLEMIN  
Sommêtres 7, 2726 Saignelégier





# F e l d s t e c h e r   v o n C a r l   Z e i s s .

Markenqualität von Carl Zeiss



Spitzenerzeugnis von Weltruf, legendär in Optik,  
Zuverlässigkeit und Leistung.

Grubenstrasse 54  
8021 Zürich  
Tel. 01 465 91 91  
Fax 01 465 93 14



Av. Juste-Olivier 25  
1006 Lausanne  
Tel. 021 20 62 84  
Fax 021 20 63 14

Carl Zeiss AG