



www.sternfreunde.de

JOURNAL FÜR ASTRONOMIE

Nr. 97

2/2026

Zeitschrift der Vereinigung der Sternfreunde e.V.



Ergebnisse der VdS-Remote-Sternwarte

ASTROFOTOGRAFIE TBG-N1 – ein neuer großer Planetarischer Nebel am Nordhimmel

MOND Totale Mondfinsternis am 7. September 2025

SMART-TELESKOPNE Neue Fachgruppe „Smart-Teleskope“

ISSN 1615-0880

Lichtspiele im Kosmos: Der veränderliche Reflexionsnebel vdB 24

von Harald Strauß und Klaus Bernhard

Reflexionsnebel sind mit Gas vermengte interstellare Staubwolken, die das Licht nahegelegener Sterne reflektieren. Sie selbst leuchten nicht aus eigener Kraft, sondern weil sie von einer nahen Lichtquelle erhellt werden [1]. Verändert sich die Helligkeit des beleuchtenden Sterns, kann auch der umgebende Reflexionsnebel in Helligkeit und optischer Erscheinung variieren.

Solche variablen Reflexionsnebel sind seit dem 19. Jahrhundert bekannt: 1852 entdeckte John Russell Hind den nach ihm benannten veränderlichen Nebel (Hind's Nebula = NGC 1555) beim jungen Stern T Tauri [2]. Ein weiteres bekanntes Beispiel ist NGC 2261 („Hubbles veränderlicher Nebel“) im Monoceros, der vom Veränderlichen R Monocerotis beleuchtet wird. Edwin Hubble dokumentierte 1916 auffällige Strukturänderungen in NGC 2261 und vermutete, dass bewegliche Staubwolken oder Beleuchtungsänderungen durch den eingebetteten Stern dafür verantwortlich sind. Spätere Untersuchungen bestätigten, dass sich vom zentralen Stern ausgehende Aufhellungen innerhalb weniger Wochen über

den Nebel ausbreiten können – ein Phänomen, das als Lichtecho bezeichnet wird [3].

Insgesamt sind, soweit wir dies in einer ausführlichen Literaturrecherche ermitteln konnten, erst sieben (mit vdB 24 acht) variable Reflexionsnebel bekannt (Tab. 1).

In diesem Bericht befassen wir uns mit dem Reflexionsnebel van den Bergh 24 (vdB 24) im Sternbild Perseus, der vom niederländisch-kanadischen Astronomen Sidney van den Bergh entdeckt wurde. Der Astronom erstellte seinen Reflexionsnebel-Katalog 1966, indem er Abzüge des Palomar Sky Survey (POSS I) der 1950er Jahre untersuchte, um Sterne zu identifizieren, die mit Reflexionsnebeln assoziiert sind.

Im Rahmen einer systematischen Suche nach neuen veränderlichen Reflexionsnebeln konnten wir erstmals eine optische Veränderlichkeit von vdB 24 nachweisen. Ausgangspunkt war eine Liste von rund 850 Reflexionsnebeln von der Webseite CCD-Guide [4]. Soweit diese Objekte in den NASA STScI Digitized Sky Surveys

DSS1 und DSS2 enthalten waren, wurden die Aufnahmen geblinkt, um mögliche Helligkeits- oder Strukturveränderungen sichtbar zu machen. Dabei erwies sich vdB 24 als besonders auffälliges und veränderliches Objekt. Weitere Details finden sich in unserer Veröffentlichung im BAV-Journal [5].

VdB 24 und der veränderliche Stern XY Per

VdB 24 ist ein bläulicher Reflexionsnebel in dem Sternbild Perseus mit einem scheinbaren Durchmesser von etwa 6-8 Bogenminuten (Abb. 1). Er liegt etwa $1,5^\circ$ südwestlich von Epsilon Persei und gehört zu einem ausgedehnten Dunkelwolkenkomplex im Perseus-Molekülwolkengebiet. Die Entfernung des Nebels beträgt etwa 1.400 Lichtjahre (Parallaxe von XY Per, aus Gaia DR3). Auf langbelichteten Aufnahmen zeigt er sich deutlich dreigeteilt: ein nordwestlicher Nebelteil an den Randbereichen der Dunkelwolke, ein länglicher, vergleichsweise heller Südwest-Abschnitt sowie die hellste Region unmittelbar südlich des Zentralsterns XY Per.

Tabelle 1

Liste bekannter variabler Reflexionsnebel, nach Rektaszension geordnet

Eigenname	Katalog-Nr.	Sternbild	Stern	Rektasz. (h min s)	Dekl. (° ' ") 2000.0
van den Berghs Nebel 24	vdB 24	Perseus	XY Persei	03 49 36	+38 59 00
Hinds Nebel	NGC 1555	Stier	T Tauri	04 21 57	+19 32 07
McNeils Nebel	bei M 78	Orion	V1647 Ori	05 46 14	-00 05 48
Hubbles Nebel	NGC 2261	Einhorn	R Mon	06 39 10	+08 45 00
Thommes' Nebel	-	Einhorn	V900 Mon	06 57 22	-08 23 18
Corona-Australis-Nebel	NGC 6729	Südliche Krone	R & T CrA	19 01 54	-36 57 12
Gyulbudaghians Nebel	GM-12	Kepheus	PV Cephei	20 45 54	+67 57 39
Borisovs Nebel	-	Kepheus	?	21 37 18	+66 51 57



1 Übersichtsaufnahme der Region um vdB 24, Norden oben, Bildfeld 27' x 26'.
(Bild: Bernhard Hubl, CCDGuide.COM)

Der den Nebel beleuchtende veränderliche Stern XY Per weist irreguläre Schwankungen mit einer Amplitude von etwa 1,5 mag ($V \approx 9,2$ bis 10,7 mag) auf, welche die Ursache der Veränderlichkeit von vdB 24 sind. Es handelt sich um einen sehr jungen und eruptiven Herbig-Ae/Be-Stern von mittlerer Masse ($\sim 2,8$ Sonnenmassen) und hoher durchschnittlicher Leuchtkraft (≈ 86 Sonnenleuchtkräfte). Seine effektive Oberflächentemperatur von ca. 9.750 K entspricht in etwa dem blauen Farbton des Sterns Wega.

Das Alter von XY Per wird auf nur ca. 2,5 Millionen Jahre geschätzt – der Stern befindet sich noch in der Entwicklungsphase und akkretiert vermutlich Material aus seiner Umgebung [6]. XY Per hat übrigens noch einen etwas schwächeren und schwer trennbaren Begleitstern ($V = 10,7$ mag) im Abstand von etwa einer Bogensekunde.

Helligkeitsschwankungen auf den Aufnahmen des Zwicky Transient Facility

Während die wenigen und in zeitlichen Abständen von Jahrzehnten erhaltenen großflächigen Aufnahmen der Digitized Sky Surveys DSS1 und DSS2 die Entdeckung der Veränderlichkeit eines Reflexionsnebels erlauben, ist eine detaillierte Untersuchung den viel zahlreicheren Aufnahmen moderner Himmelsüberwachungssysteme vorbehalten. Besonders geeignet war hierbei die Auswertung von Daten der Zwicky Transient Facility (ZTF), einer seit 2018 operierenden Durchmusterung mit einer Weitwinkelkamera am Palomar-Observatorium. ZTF nimmt den Nordhimmel systematisch in kurzen Abständen auf und erfasst dabei alle Objekte bis etwa 20. Größenklasse im zeitlichen Verlauf [7].

Um Veränderungen von vdB 24 in den ZTF-Aufnahmen zu identifizieren, wur-

den zunächst die öffentlich zugänglichen Bilder in den Jahren 2018 bis 2024 vom NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA) heruntergeladen und systematisch visuell begutachtet. Wir erstellten weiters eine Animation aus etwa 500 ZTF-Einzel-aufnahmen, die den Zeitraum von 2018 bis 2024 abdeckt und unter [8] abrufbar ist. Für die ZTF-Animation wird empfohlen, den Film vollständig herunterzuladen und mit einem Videoplayer in voller Auflösung anzusehen.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Zeitabstände zwischen den einzelnen Bildern nicht gleichmäßig sind. Ergänzend wurden fotometrische Zeitreihen anderer Himmelsüberwachungen ausgewertet, um die Helligkeitsentwicklung des Zentralsterns XY Per zu erfassen, der in ZTF leider überbelichtet ist. Hier kamen Daten des Kamogata/Kiso/Kyoto Wide-field Survey (KWS) und der ASAS-SN-Überwachung (All-Sky Automated Survey for SuperNovae) zum Einsatz.

Die Animation der ZTF zeigt übereinstimmend mit den fotometrischen Zeitreihen des Zentralsterns monatelange Phasen geringerer Helligkeitsänderungen, die sich mit etwa zweiwöchigen Phasen erhöhter Aktivität abwechseln.

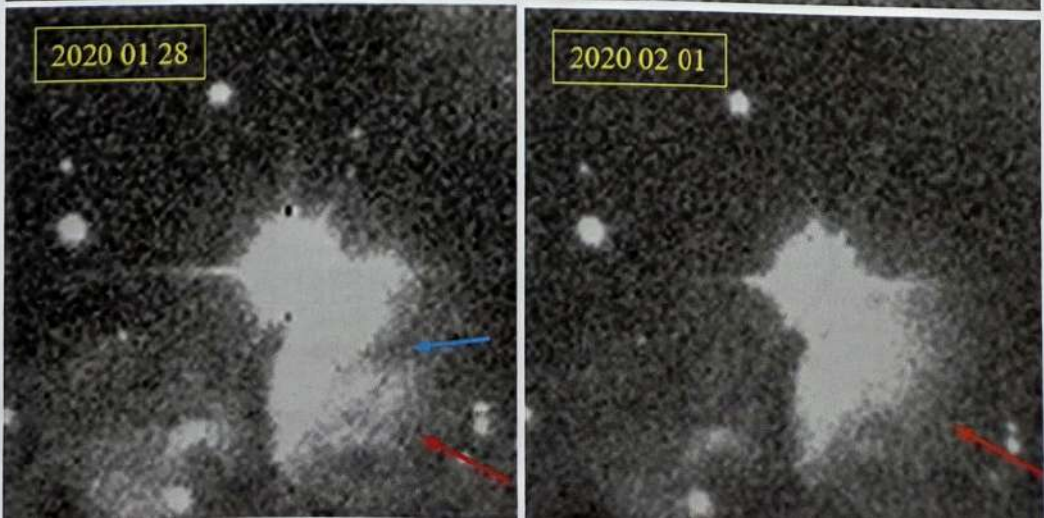
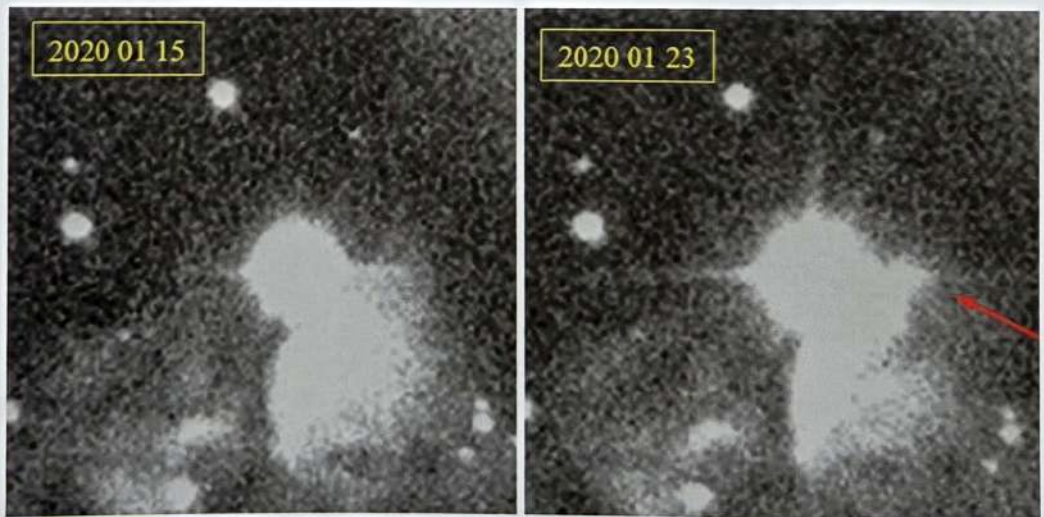
Aktivitätsphasen 2019/2020: Kurzfristige Helligkeitsschwankungen mit scheinbarer Überlichtgeschwindigkeit

Die Abbildungen 2 und 3 illustrieren zwei besonders aktive Phasen des Nebels in den Zeiträumen 28. August bis 9. September 2019 sowie 15. Januar bis 1. Februar 2020.

In beiden aktiven Phasen begann die Variabilität des Nebels mit einer deutlichen Helligkeitsänderung von XY Per über mehrere Wochen – im ersten Event (Abb. 2) mit einer Abnahme von etwa 0,5 mag, im

2 ZTF-Aufnahmen des Ereignisses zwischen dem 28.08.2019 und dem 09.09.2019. Gezeigt sind XY Per (Zentrum) und der zentrale Bereich von vdB 24 (Norden oben, Bildfeld 1,8' x 1,8', g-Band)

zweiten (Abb. 3) mit einer Zunahme von rund 1,5 mag. Diese Änderungen betreffen ausschließlich das Sternlicht entlang unserer Sichtlinie, das etwa durch eine zirkumstellare Scheibe teilweise abgeschattet sein kann. Der Nebel hingegen wird auch von Licht beleuchtet, das den Zentralstern in andere Raumrichtungen verlässt. Das könnte erklären, warum seine Reaktion dennoch in beiden Fällen ähnlich ausfiel, und zwar: a) In beiden Ereignissen trat wenige Tage nach der Helligkeitsänderung des Zentralsterns eine lokale Aufhellung im Reflexionsnebel auf (roter Pfeil, jeweils im zweiten Bild rechts oben markiert). b) Im Verlauf der folgenden Tage vergrößerte sich der Bereich der lokalen Aufhellung, verschob sich nach unten und trennte sich vom ursprünglichen Nebel, da sich eine Lücke bildete (blauer Pfeil). Schließlich verblasste in der jeweils vierten Aufnahme die sich bewegende Aufhellung, während sie sich weiter entfernte. Letztendlich war nach etwa 2–3 Wochen (jeweils rechts unten) das ursprüngliche Erscheinungsbild des Nebels wiederhergestellt. Die scheinbaren Formänderungen stellen keine tatsächlichen strukturellen Veränderungen – wie etwa bei der Expansion von Supernovaüberresten – dar, sondern resultieren ausschließlich aus wechselnden Beleuchtungsverhältnissen, die durch die variable Helligkeit des Zentralsterns hervorgerufen werden.



3 ZTF-Aufnahmen des Ereignisses zwischen dem 15.01.2020 und dem 01.02.2020, gleicher Bildmaßstab wie in Abb. 2

Da die beobachteten Formänderungen also auf unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse zurückzuführen sind, ergibt eine Abschätzung basierend auf der scheinbaren Bewegung der Aufhellung innerhalb des Reflexionsnebels – etwa 1,5 Bogensekunden pro Tag – eine projizierte Ausbreitungsgeschwindigkeit von rund dem Drei- bis Vierfachen der Lichtgeschwindigkeit, unter der Annahme der oben genannten Entfernung von etwa 1.400 Lichtjahren. Diese scheinbar überlichtschnelle Bewegung lässt sich als geometrischer Lichtecho-Effekt erklären.

Schlussfolgerung

XY Per und der umgebende Reflexionsnebel vdB 24 stellen ein hochinteressantes System dar, das einen aktiven jungen Doppelstern mit einem Herbig-Ae/Be-Hauptstern in seinem Zentrum hat. Dies führt zu ortsabhängigen Helligkeitsänderungen im umliegenden Reflexionsnebel innerhalb weniger Tage bis Wochen mit scheinbarer Überlichtgeschwindigkeit. Damit reiht sich dieses Objekt in die seltene Klasse veränderlicher Reflexionsnebel ein. Weitere Beobachtungen könnten nicht nur die faszinierenden Lichtechos genauer charakterisieren, sondern auch zur Beantwortung astrophysikalischer Fragen beitragen, etwa wie häufig und stark Herbig-Ae/Be-Sterne fluktuieren und welchen Einfluss dies auf die Entstehung zukünftiger Planetensysteme haben könnte.

Literatur- und Internethinweise (Stand 09.12.2025):

- [1] S. van den Bergh, 1966: „A study of reflection nebulae“, *Astron. J.* 71, 990
- [2] E. E. Barnard, 1895: „Invisibility of Hind's Variable Nebula (NGC 1555)“, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 56, 66
- [3] J. Lightfoot, A. Scholz, 2025: „Hubble's Variable Nebula I. Ripples on a big screen“, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 540, 52
- [4] Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut, 2025: „CCD-Guide“, <https://ccdguide.com/>
- [5] H. Strauß, K. Bernhard, 2025: „Van den Bergh 24 is a variable reflection nebula around XY Per“, *BAV Journal* 104
- [6] B. Montesinos, C. Eiroa, A. Mora, B. Merín, 2009: „Parameters of Herbig Ae/Be and Vega-type stars“, *Astron. Astrophys.* 495, 3, 901
- [7] E. C. Bellm, S. R. Kulkarni, T. Barlow et al., 2019: „The Zwicky Transient Facility: Surveys and Scheduler“, *Publ. Astron. Soc. Pac.* 131, 068003
- [8] H. Strauß, K. Bernhard, 2025: „Animationen der DSS- und ZTF-Aufnahmen von vdB 24“, BAV-Homepage unter „Veröffentlichungen“, www.bav-astro.eu

[4]



[8]

