

Krabbetågen

Af Michael Quaade

I 1054 eksploderede en supernova i stjernebilledet *Tyren*. Resterne efter eksplosionen kan i dag ses som Krabbetågen lidt over en grad fra spidsen af Tyrens nederste horn – stjernen ζ Tauri. Den er en forholdsvis lille, lyssvag tåge, som kun kan ses i en astronomisk kikkert. Krabbetågen tager sig godt ud på billeder, fordi den indeholder farverige trådlignende strukturer. Filamenterne stammer fra de ydre dele af den eksploderede stjerne og indeholder et stort udvalg af ioniserede og neutrale grundstoffer [1].



Figur 1. Krabbetågen optaget i synligt lys i 2005. Billedet er samlet af 24 enkeltoptagelser med Hubble rumteleskopet i tre forskellige farver. Udstrækningen af billedet på himlen er lidt over en tiendedel grad på hver led. Til sammenligning fylder Solen og Månen omkring en halv grad. Foto: NASA, ESA, Allison Loll/Jeff Hester (Arizona State University), Davide De Martin (ESA/Hubble)

I dag måler krabbetågen omkring et lysår. Den størrelse har den opnået i løbet af knap 1000 år, der er gået siden eksplosionen. Krabbetågen udvider sig ud i det omgivende rum med omkring 1000 km/s. Det er tydeligt at se tågens udvidelse ved at sammenligne optagelser af den taget med mange års mellemrum, fx i 1973 og 2001 [2].

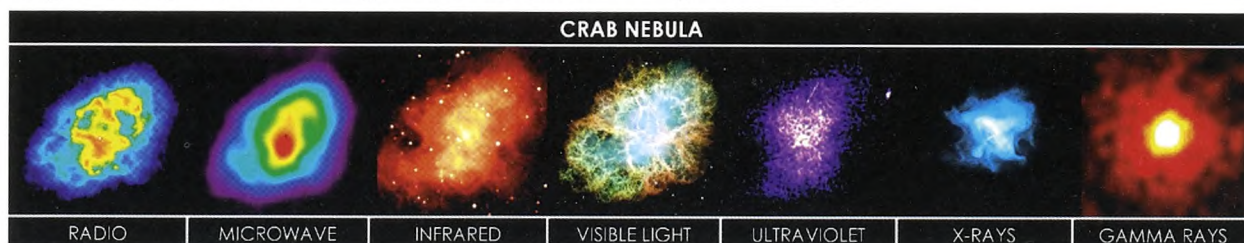
Meget af Krabbetågens udstråling er synkrotronstråling, som udsendes fra elektroner, der bevæger sig rundt i tågens kraftige magnetfelt med stor hastighed. Den slags stråling dækker et meget stort interval i

bølgelængder fra helt kortbølget røntgen- og gammastråling til langbølget radiostråling. I synligt lys danner synkrotronstrålingen den diffuse blå baggrund.

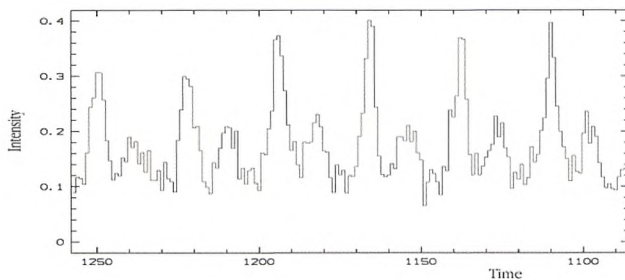
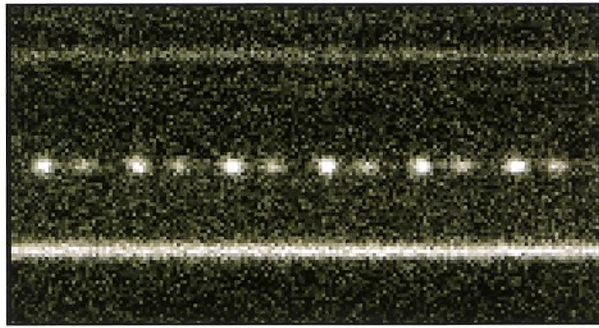
Ud over, at Krabbetågen er et spændende objekt i sig selv, har den også bidraget til undersøgelse af objekter i vores eget solsystem. Den står omkring $1,5^\circ$ fra ekliptika, så Solen og planeterne passerer af og til tæt forbi tågen. I 2003 passerede Saturns måne Titan ind foran Krabbetågen, så Chandra røntgenrumteleskopet kunne måle størrelsen af Titans skygge i røntgenområdet [3]. Skyggens radius viste sig at være næsten 900 km større end radius af Titans faste overflade på 2575 km. Det skyldes, at Titans tætte atmosfære ligesom Jordens atmosfære er helt ugennemtrængelig for røntgenstrålingen, så den observation viser, at Titans atmosfære strækker sig knap 900 km ud fra overfladen.

Inde i tågen findes et ualmindeligt, besynderligt himmellegeme. Det er en pulsar – en ganske lille, hurtigt roterende stjerne, som udsender hurtige og regelmæssige lysglimt. Den er dannet ved den supernovaeksplosion, der sendte resten af den oprindelige stjerne ud i rummet. Stjernen er ikke lavet af brint og helium som de fleste andre stjerner, men af tætpakkede neutroner. En sådan stjerne kaldes meget naturligt for en neutronstjerne. Den vejer mere end Solen, men dens diameter er knap 30 km. Det betyder med andre ord, at en enkelt kubikcentimeter af den vejer mere end 100 millioner tons.

Pulsaren i Krabbetågen roterer 30 gange i sekundet (se figur 3). Lysglimtene skyldes, at det meste lys kommer fra to poler på modsatte sider af stjernen. Hver gang en af polerne passerer retningen til Jorden, ser vi et glimt. Glimtene kan ikke kun observeres i synligt lys, men også i andre bølgelængder lige fra lange radiobølger til kortbølget røntgenstråling. Det kræver observationer med høj tidsopløsning at måle pulsarens lysvariationer [4].



Figur 2. Krabbetågen i mange bølgelængder fra langbølgede radiobølger til højre til gammastråling til højre. Foto: Torres997, Wikimedia commons.

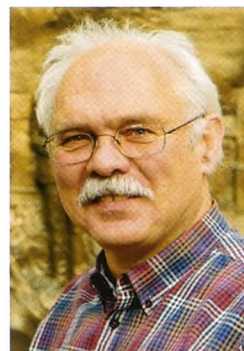


Figur 3. Øverst: Optagelse med høj tidsopløsning med FORS2-kameraet på et af de fire 8-meter teleskoper, der udgør ESOs Very Large Telescope [4]. Øverst og nederst i billedet ses to konstant lysende stjerner, mens pulsaren langs midten af billedet ses som en række prikker med to for hver 33 millisekunder. Nederst: Grafisk fremstilling af FORS2-observationerne [4]. Lysintensiteten er vist på den lodrette akse, mens den vandrette viser tiden i millisekunder (ESO).

Den hurtige rotation skyldes, at massen i den langsomt roterende stjerne ved supernovaeeksplosionen er klemt sammen i en ganske lille kugle i forhold til det, materialet fyldte før eksplosionen. Fænomenet kaldes bevarelse af impulsmomentet, og det er samme fysiske mekanisme, der øger rotationshastigheden for en skøjteløber, der laver en pirouette og trækker armene ind langs kroppen.

Litteratur

[1] Fesen og Kirschner (1982) *Astrophys.J.* **258**, 1-10; <http://adsabs.harvard.edu/abs/1982ApJ...258....1F>
 [2] Astronomy Picture of the Day 27. december 2001; <http://apod.nasa.gov/apod/ap011227.html>
 [3] Mori et.al. (2004) *Astrophys. J.* **607** 1065-1069; <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0403283>
 [4] ESO press release 9948; <http://www.eso.org/public/news/eso9948/>



Michael Quaade er kommunikationsmedarbejder ved Niels Bohr Institutet og arbejder primært med initiativer overfor gymnasie- og folkeskoleelever. Han har i en årrække været formand for Astronomisk Selskab.

Foreningsnyt – foredrag i foråret 2015

Dato	Tid	Foredragstitel	Foredragsholder	Forening
Mar.				
2/3	19.30	Den svage kernekraft	<i>Steen Hannestad</i>	AS (Aarh)
2/3	19.30	Mikro- og nanomekaniske strukturer som sensorer	<i>Anja Boisen</i>	SNU
16/3	19.15	Den stærke kernekraft	<i>Mads Toudal Frandsen</i>	AS (Kbh)
23/3	19.30	Den stærke kernekraft	<i>Mads Toudal Frandsen</i>	AS (Aarh)
23/3	19.30	Nanosikkerhed – nanoteknologi og arbejdsmiljø	<i>Ulla Vogel</i>	SNU
Apr.				
13/4	19.15	Er der flere naturkræfter?	<i>Ole Eggers Bjælde</i>	AS (Kbh)
13/4	19.30	Observing nature with glasses that see at nanometer scale (på engelsk) Generalforsamling (efter foredraget)	<i>Susan Stipp</i>	SNU
20/4	19.30	Er der flere naturkræfter?	<i>Ole Eggers Bjælde</i>	AS (Aarh)
Maj				
4/5	19.15	Tyngdekraften (foredrag på engelsk)	<i>Niels Obers</i>	AS (Kbh)
11/5	19.30	Fremtidens medicin	<i>Jørgen Kjems</i>	SNU
11/5	19.30	Tyngdekraften (foredrag på engelsk)	<i>Niels Obers</i>	AS (Aarh)

AS (Kbh): Astron. Selskab (København), Auditorium 4, H.C. Ørsted Institutet, Universitetsparken 5, 2100 København Ø (www.astronomisk.dk).
 AS (Aarh): Astron. Selskab (Aarhus), Matematisk Inst., Aarhus Universitet, Ny Munkegade 118, Bygn. 1530, Auditorium D2, 8000 Aarhus C.
 SNU: Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K (www.naturvidenskab.net).