

Transient science the past 15 years

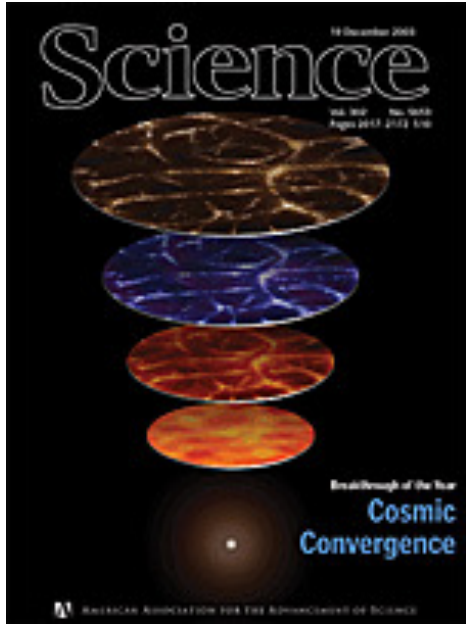
October 17 2023

Jesper Sollerman

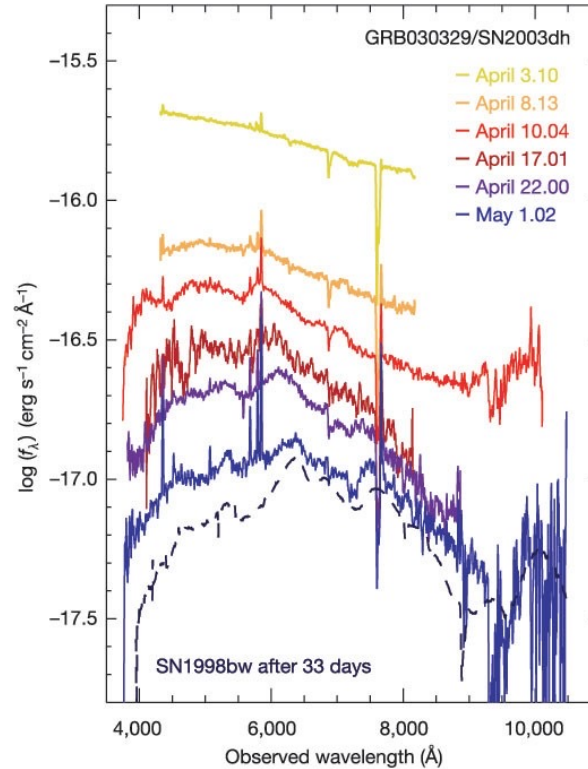


OKC@15: Celebrating 15 Years of the Oskar Klein Centre

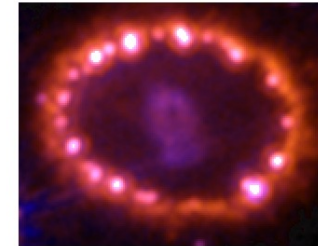
Before:



Dark Universe
Science Breakthrough
of the year 2003;
Supernova Cosmology



GRBs = SNe. 2003



SN 1987A in 2003

- 2008 DARK cosmology, GRB host galaxies. Josefin. OKC 70 Msek Bergström
- 2009 GRB090423 lies at a redshift of $z = 8.2$
- 2010 Luminous Type IIn SN 2010jl: The First 1100 Days
- 2011. SN 2011dh ; supernova cosmology Nobelprize @ Junibacken
- 2012 Supernova – the movie
- 2013 iPTF 13dqy = SN 2013fs Flash spectroscopy KAW Sollerman 33 Msek
- 2014 iPTF14hls. Zombie supernova
- 2015 LIGO GW150914
- 2016 iPTF16geu: A multiply imaged, gravitationally lensed Type Ia supernova
- 2017 ZTF! GW170817! VR GREAT Goobar 21 Msek
- 2018 AT2018cow first FBOTs KAW Peiris 38 Msek
- 2019 GW190425 second NSNS merger; KAW Rosswog 33 Msek
- 2020 SN 2020eyj. First radio Type Ia, Kool et al.
- 2021 SN 2021csp. Type Icn
- 2022 SN 2022jli The periodic SN
- 2023 SN 2023ixf ; OKC@15





Fritz Zwicky
120 SNe in 52 years



Amateurastronomer Boles broke
the record in year 2009, got to 149



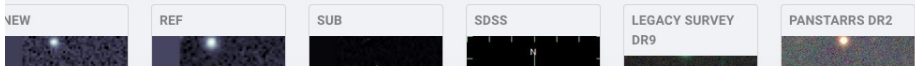
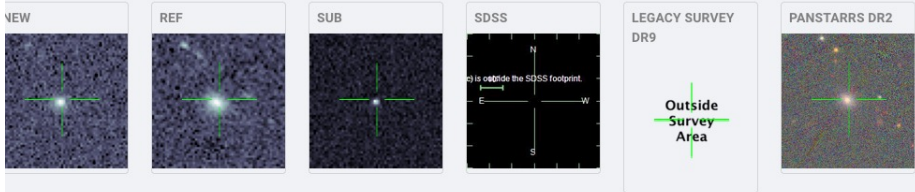
Palomar:
IPTF 2013
\$OKC



dreamstime.com



GENERATE PS1 CUTOUT



Previously Saved

MANAGE GROUPS

ADD CLASSIFICATIONS

Saved groups: RCFJunk

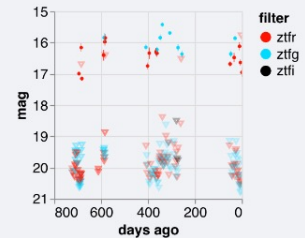
SAVE TO RCF

Last detected: 10:43:51 2023-09-25

Coordinates: 05h35m24.07s +80d50m50.54s ($\alpha, \delta = 83.850, 80.847$)

Gal. Coords (l,b): 132.395 23.833

Photometry Statistics



ZTF20acrufk

Previously Saved

MANAGE GROUPS

ADD CLASSIFICATIONS

Saved groups: RCFJunk cv

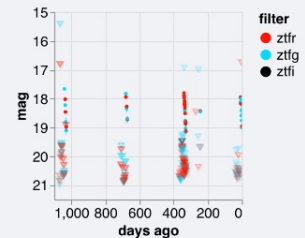
SAVE TO RCF

Last detected: 10:42:26 2023-09-25

Coordinates: 02h29m59.99s +72d32m58.40s ($\alpha, \delta = 37.500, 51.550$)

Gal. Coords (l,b): 138.124 -8.391

Photometry Statistics



ZTF23aavvdix

Previously Saved

MANAGE GROUPS

ADD CLASSIFICATIONS

Saved groups: RCF Deep fritz-tns rcf

Last detected: 10:43:12 2023-09-25

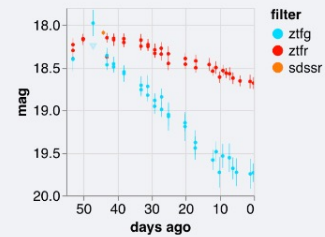
Coordinates: 03h43m46.27s +72d58m25.33s ($\alpha, \delta = 55.943, 72.974$)

Gal. Coords (l,b): 134.839 14.221

Latest Classification(s):

Type II

Photometry Statistics

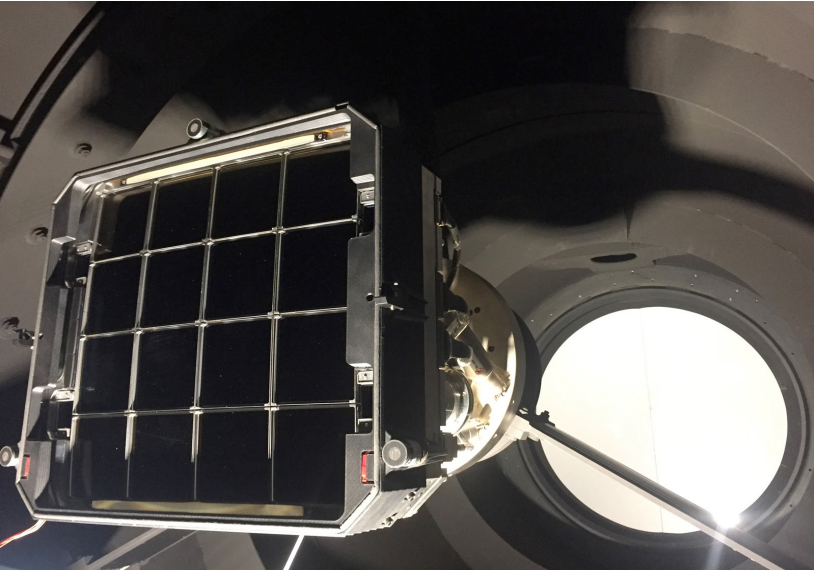


ZTF23aaxdfya

Previously Saved

MANAGE GROUPS





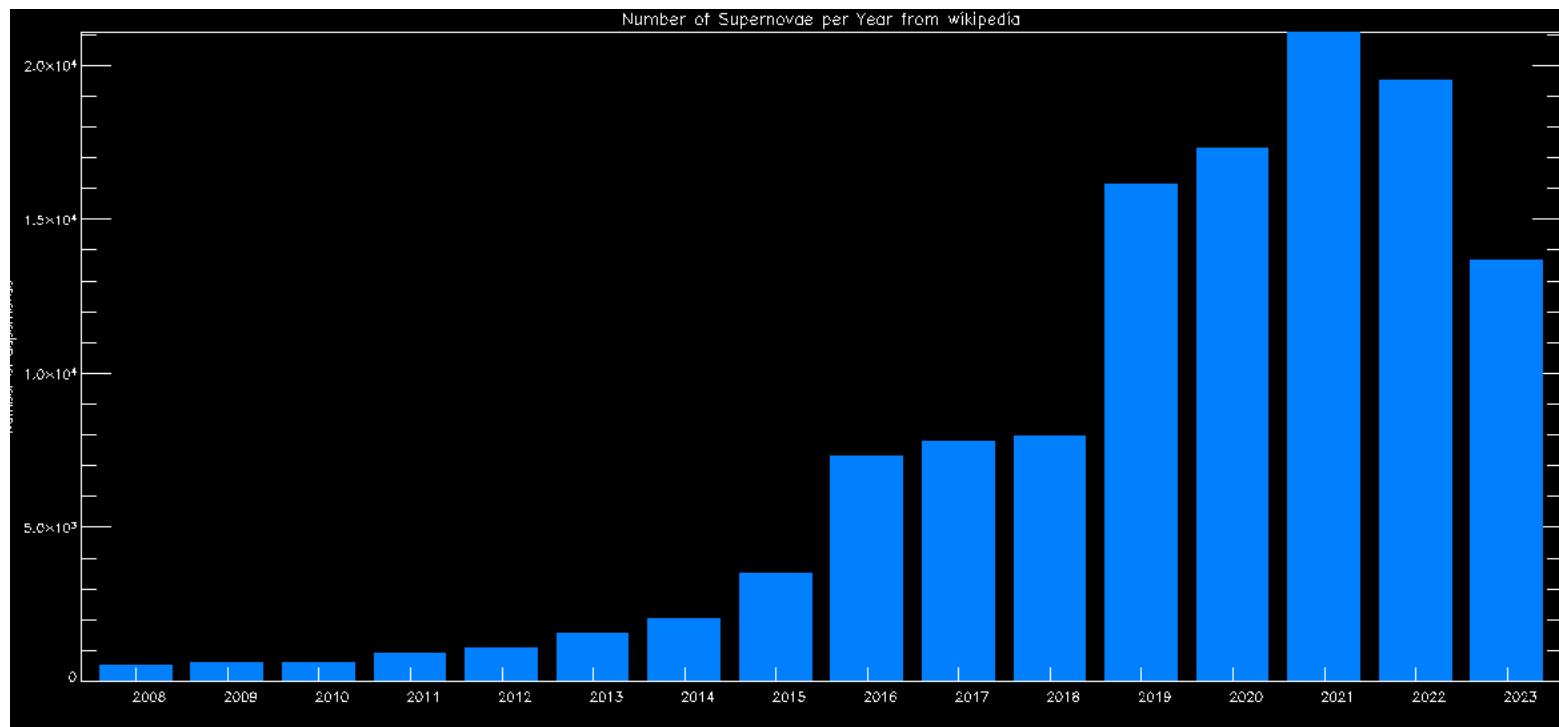
KAW \$.

Zwicky Transient Facility 2017+

> 10000

Few 100

Number of Supernovae per year over 15 years... from wikipedia



2008

2023

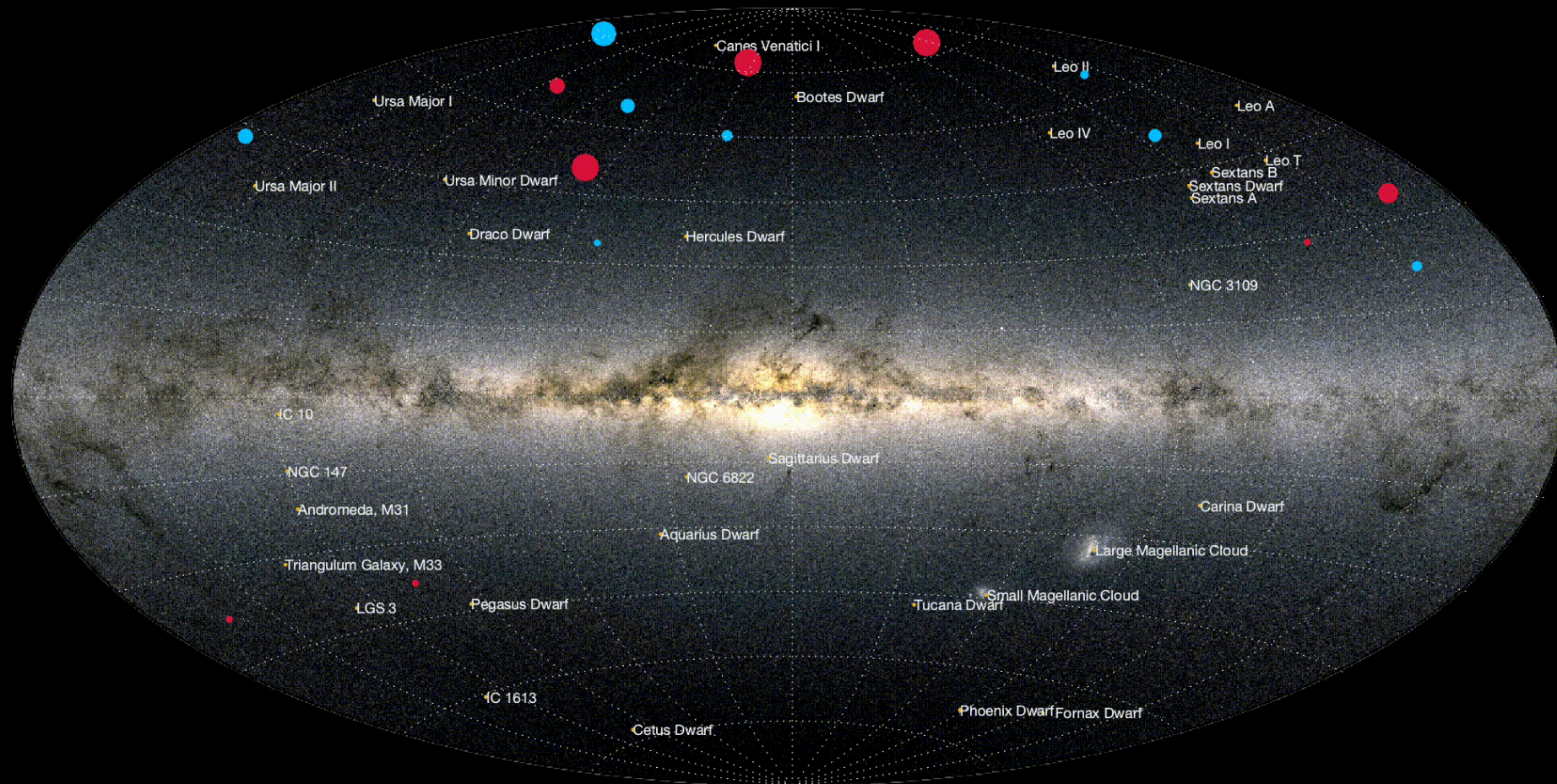
Supernovae Classified:

16

Date: 05-Apr-2018

ZTF:
2017-2023

A discovery machine !



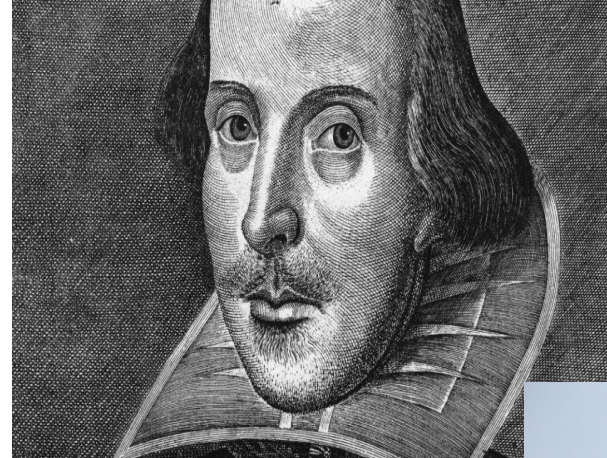
● Exploding White Dwarfs ● Collapsing Massive Stars ● Superluminous Supernovae

Underlying image credit: ESA/Gaia/DPAC

Caltech

Weird: Fastest, strongest, tallest

SN 2006gy, iPTF14hls



Well studied
SN 1987A, SN 1993J,
SN 2010jl ...

Samples

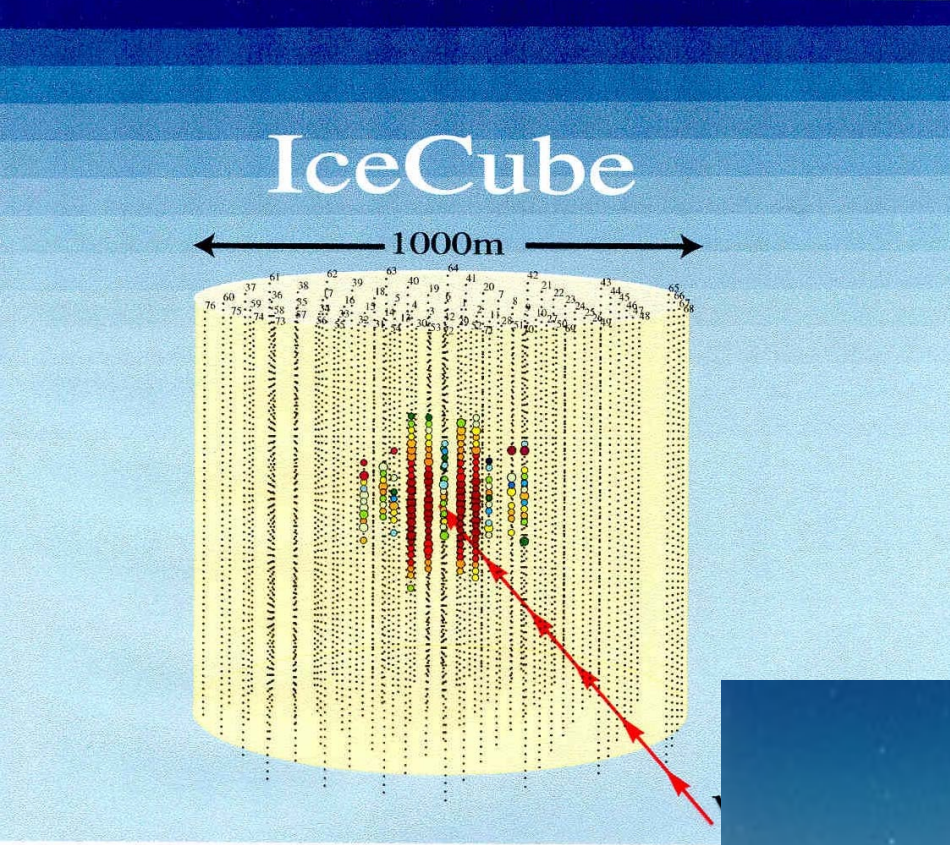
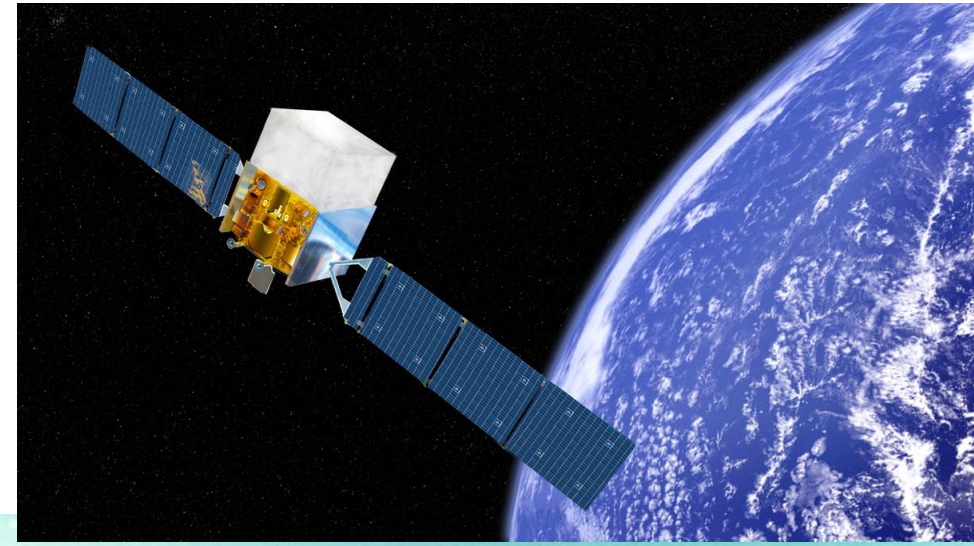




Discovery-
astronomy



MMA

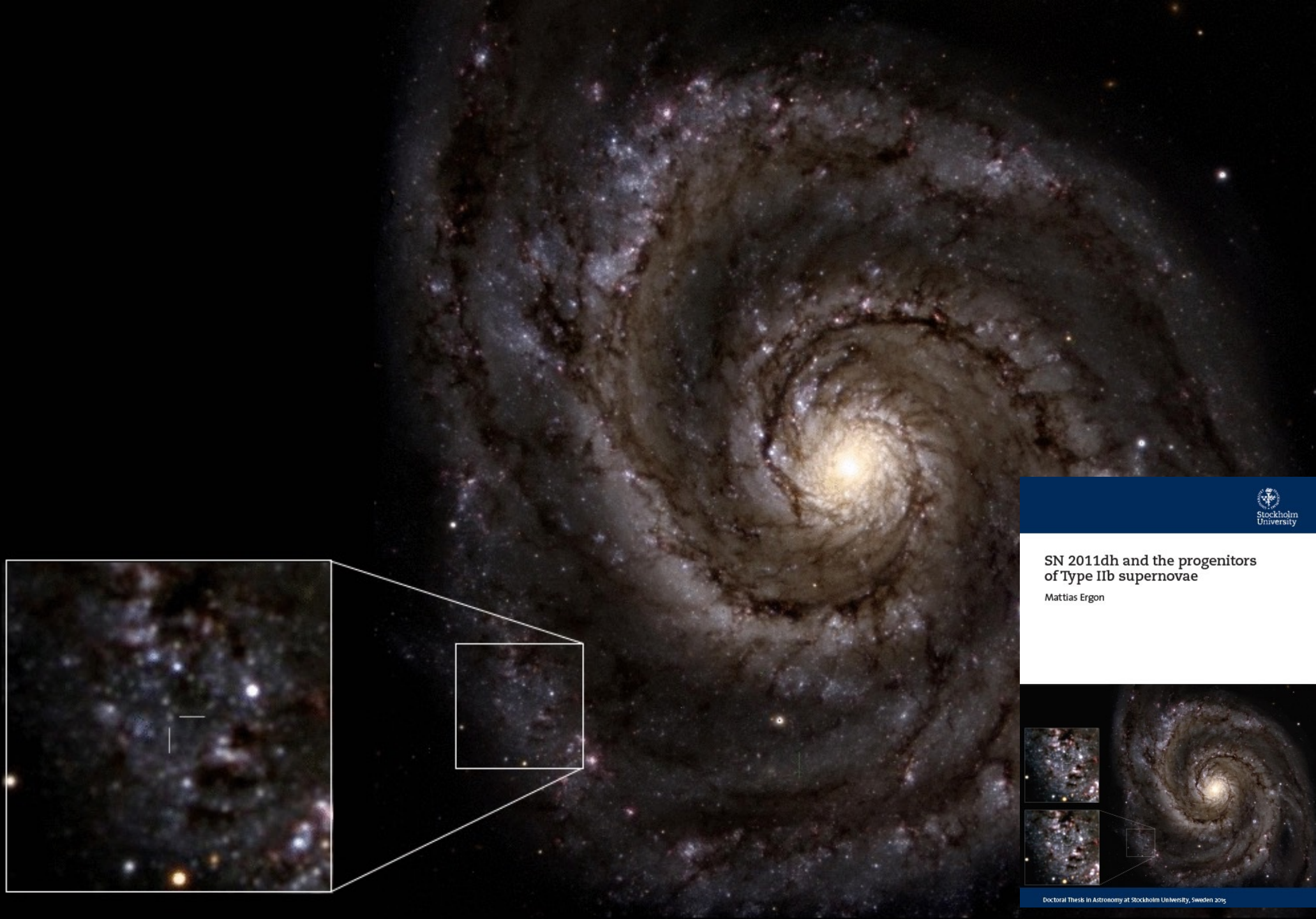


SN 2011dh

Before
and
After

From the
Nordic
Optical
Telescope

By
Mattias Ergon



SN 2011dh and the progenitors
of Type IIb supernovae

Mattias Ergon



2011



Kungl. Vetenskapsakademien har beviljat utdelningsbeslutet för 2011 i medans tillfället till Svvel Perlmutter och med den andra hälften gemensamt till Brian P. Schmidt och Adam G. Riess. "för upptäckten av universums accelererande expansion genom observationer av avlägsna supernovor".

Nobelpriset 2011 i fysik



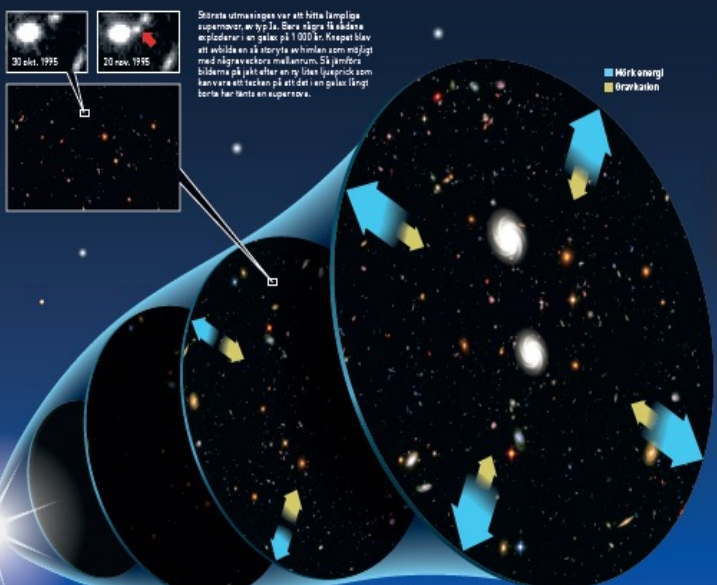
Skrivet i stjärnorna

"Somliga spår världens stult i eld, andra i Is..."

Vilket blir universums slutliga öde? Kanske blir det is. Årets Nobelpris tagare följde några dusin exploderande stjärnor, så kallade supernovor, långt borta i rymden och upptäckte att universum utvidgar sig i en allt snabbare takt. Universums accelererande expansion är en av fysikens största gåtor i dag.

Svvel Perlmutter ledde Supernova Cosmology Project som startade sina observationer redan 1981. Brian Schmidt ledde High-z Supernova Search Team, som sände igång 1994, och där Adam Riess kom att spela en nyckelroll för upptäckten.

Grupperna tvärlade om att kartlägga världens ödel genom att följa de mest avlägsna supernovor, exploderande stjärnor i rymden. De ville undersöka världens öde genom att mäta hur mycket universums expansion påverkade av ljusets uppfärd. De mätningar - expansionen går allt snabbare.



Expansionen startade vid big bang. Den bromsades av gravitationen från materia fram till för cirka fem miljarder år sedan. Då tog den okända mörka energin över och fick expansionen att börja öka farten.

Genom att bestämma avstånd till supernovor och hur mycket universum har utvidgats sedan de exploderade, lyckades forskarna kunna avläsa ljusets körtkänslighet.



När galaxerna färdas bort från oss blir deras ljus allt rödare, eftersom ljusvågorna blir längre. Detta så kallade rödförskjutning ger ett mått på hur mycket universum expanderat sedan ljuset släckades ut.

Kosmiskt pussel. En okänd mörk energi förmodas ligga bakom den allt snabbare expansionen. Tillsammans med en otillräcklig mängd mörk materia utgör den mörka energin cirka 70 procent av världens totala innehåll. Bara fem procent av universum innehåller den mörka energin, såsom supernovor, galaxer och ihärdiga ljusgubbar.

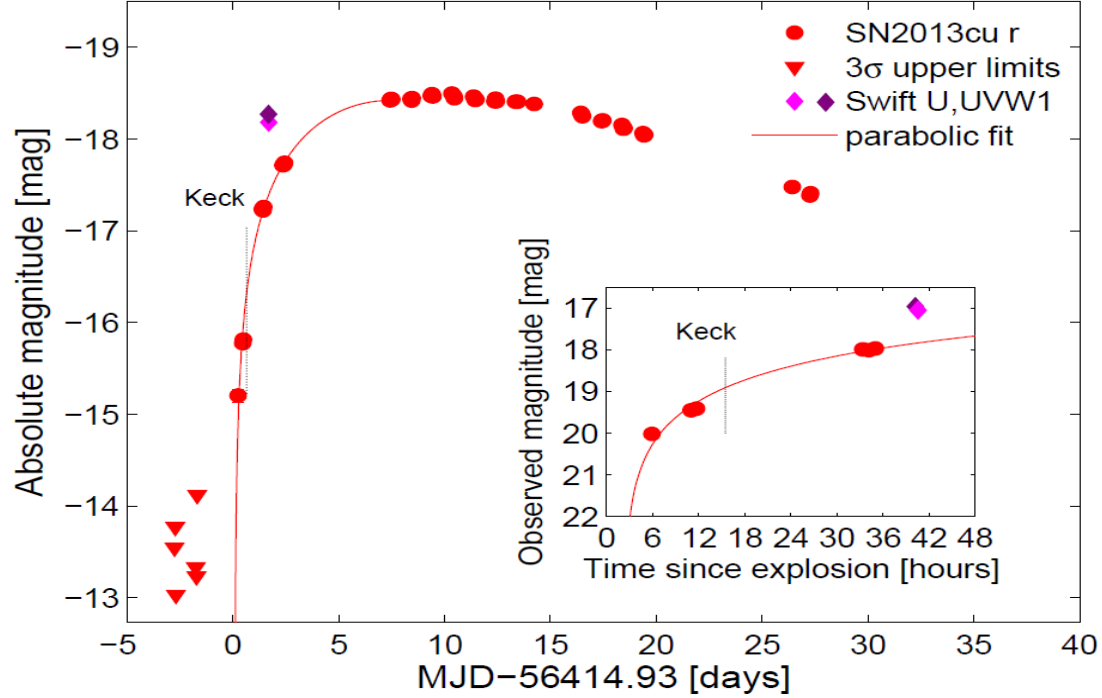
Svvel Perlmutter
Amerikansk medborgare. Född 1959 i Champaign-Liiana, IL, USA. Professor i Astrophysica, Lawrence Berkeley National Laboratory och University of California, Berkeley, CA, USA.

Brian P. Schmidt
Amerikansk och australisk medborgare. Född 1967 i Massachusetts, USA. Datorvetenskaplig Professor, Australian National University och University of Western Australia, Australien.

Adam G. Riess
Amerikansk medborgare. Född 1969 i Washington, DC, USA. Professor i Astronomy and Physics, Johns Hopkins University och Space Telescope Science Institute, Baltimore, MD, USA.



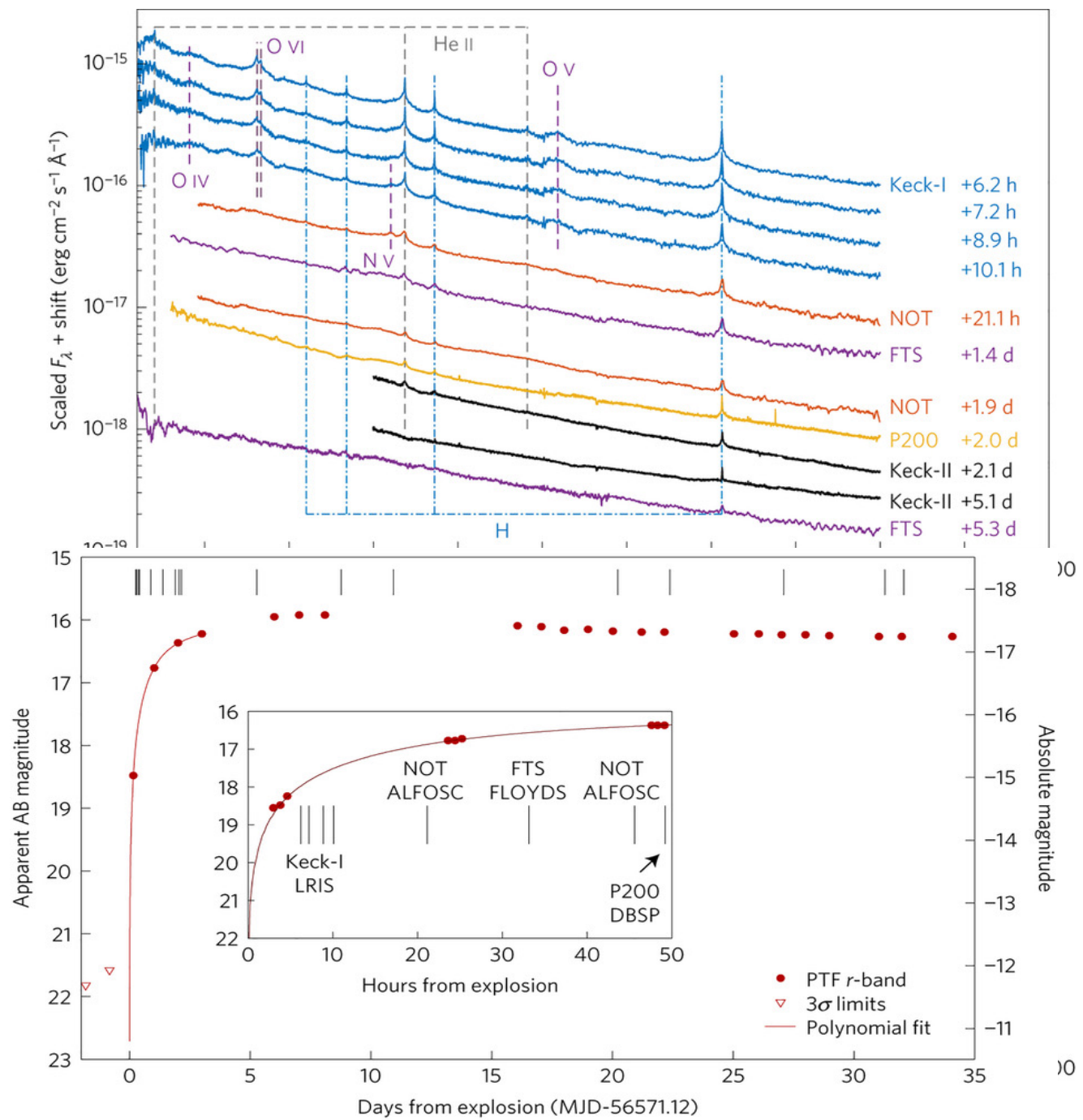
LÄS MER! För information om detta pris gå till <http://www.nobelprize.org>. **PERLMUTTER, SCHMIDT, RIESS.** (2011) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Physical Review Letters*, 106, 231101. **SCHMIDT, PERLMUTTER, RIESS.** (2002) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Astronomical Journal*, 124, 1439. **PERLMUTTER, RIESS.** (1999) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Astronomical Journal*, 117, 1314. **PERLMUTTER, RIESS.** (1999) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Astronomical Journal*, 117, 1314. **PERLMUTTER, RIESS.** (1999) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Astronomical Journal*, 117, 1314. **PERLMUTTER, RIESS.** (1999) Observations of Type Ia Supernovae at Redshifts up to $z \approx 1$ and the Acceleration of the Universe. *Astronomical Journal*, 117, 1314.

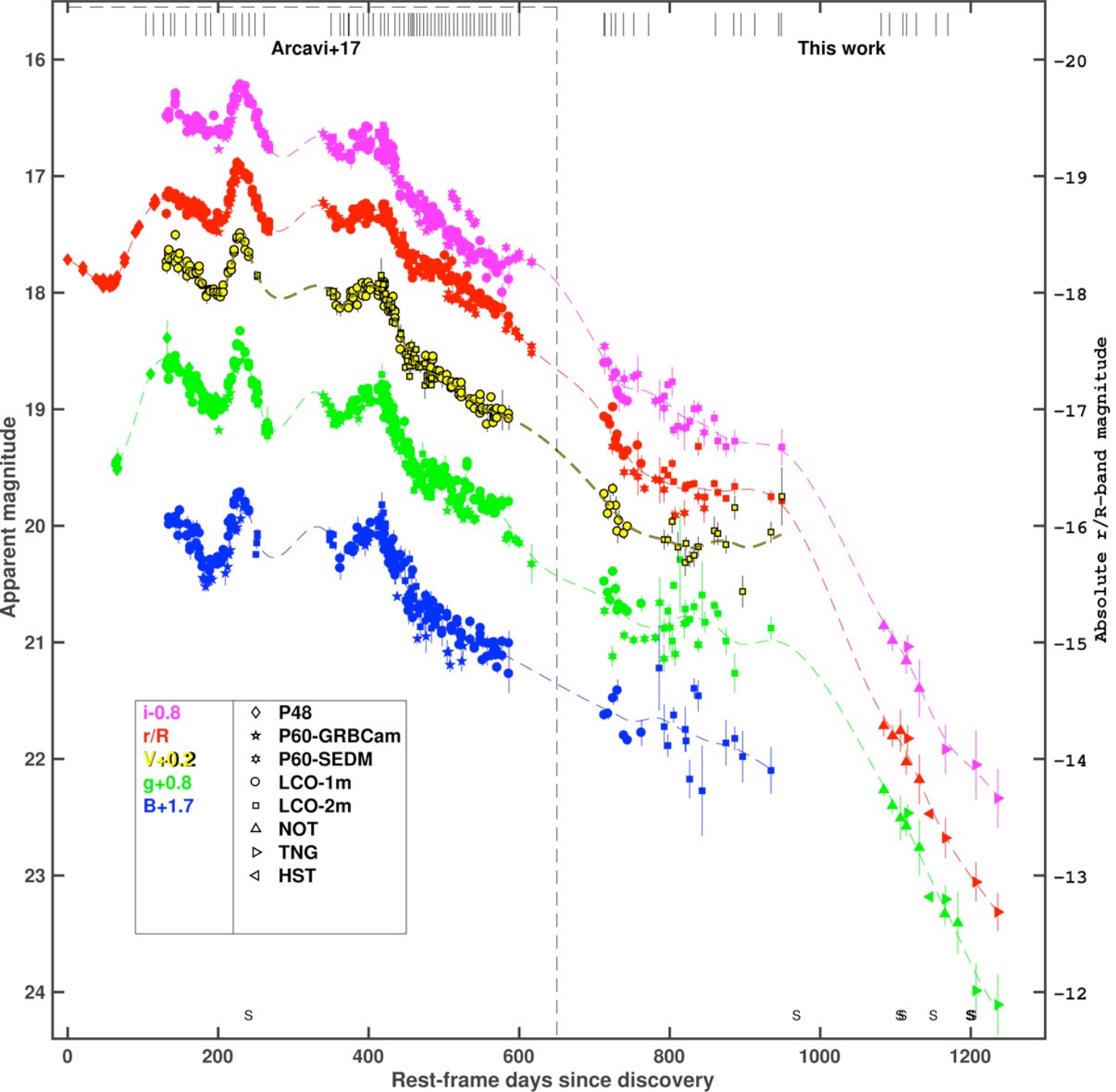


2013



Yaron et al. 2017, Nature Physics

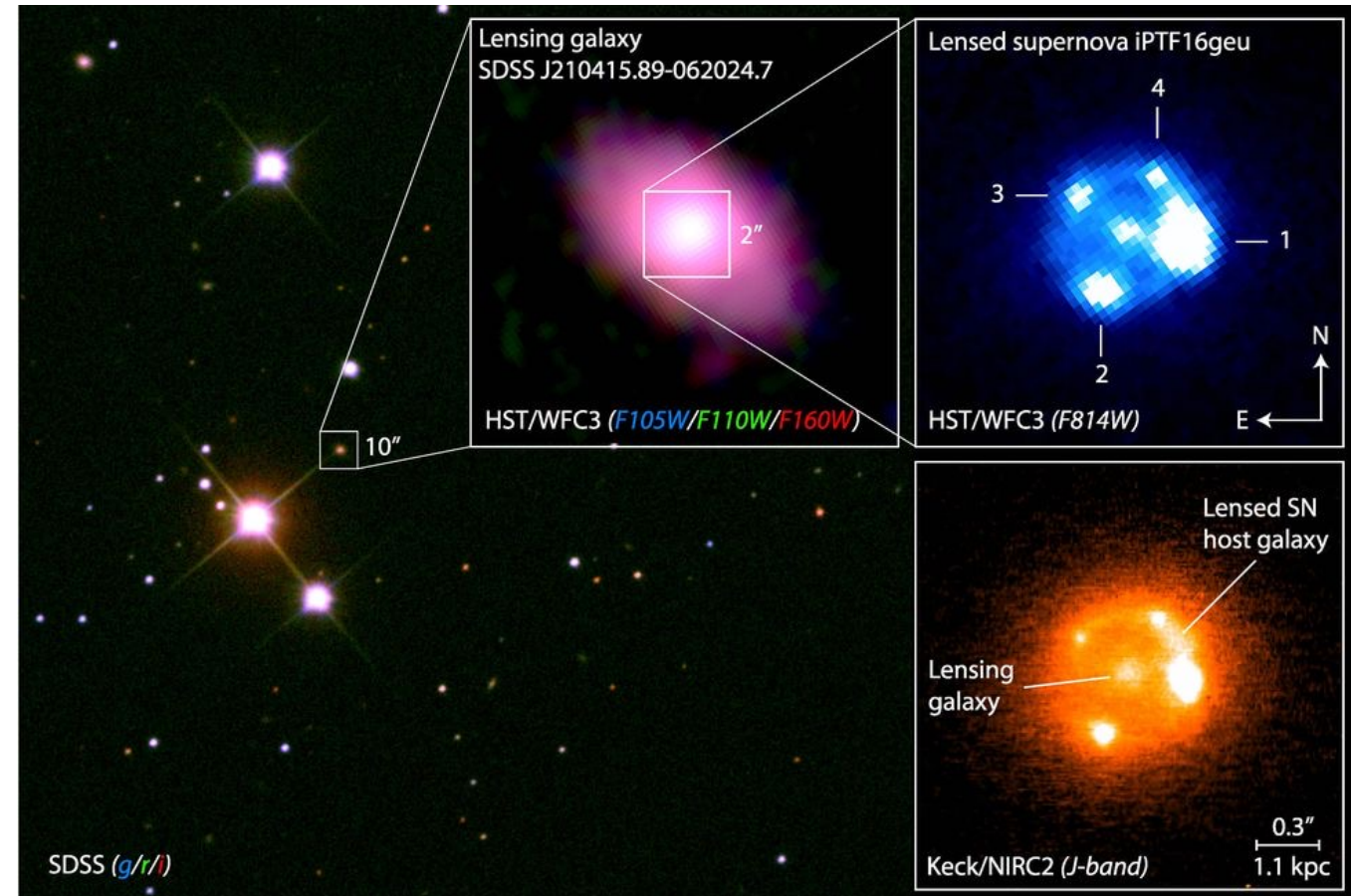




2014

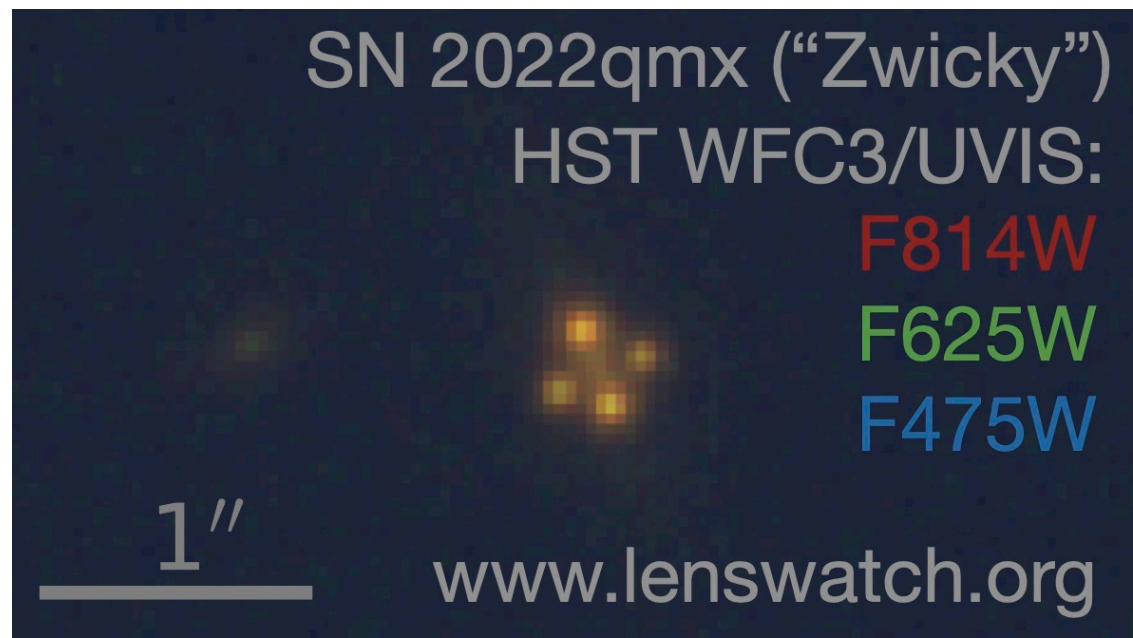
iPTF14hls. (SN II)

Powering mechanism



iPTF16geu

Lensed Type Ia supernova



See Talks by Nikki and Suhail



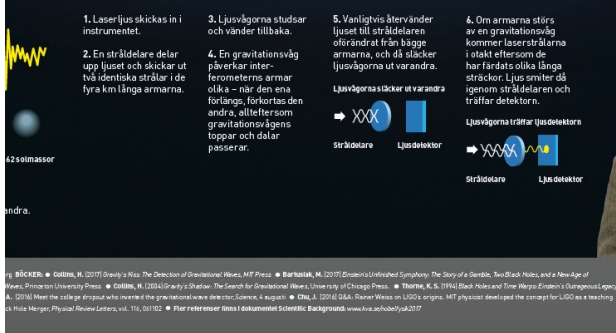
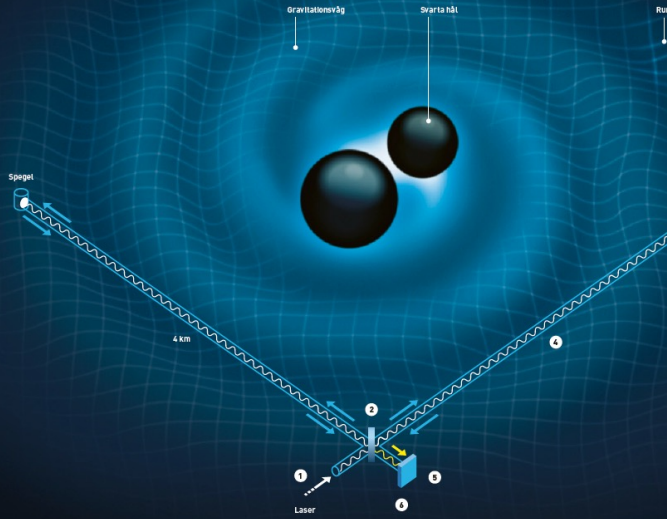
En upptäckt som skakade världen

Den 14 september 2015 observerades för första gången någonsin gravitationsvågor från världsrymden. Dessa vibrationer i rumtiden som Albert Einstein förutspådde hundra år tidigare, kom från en kollision mellan två avlägsna svarta hål. Gravitationsvågorna hade färdats i 1,3 miljarder år genom universum innan de upptäcktes med LIGO-detektorerna i USA.

Trots att signalen var extremt svag, lever den en revolution för astrofysiken. Gravitationsvågor ger oss ett helt nytt sätt att se de våldsammaste händelserna i universum, och testa gränserna för vårt vetande.

LIGO, Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, är ett samarbetsprojekt med fler än tusen forskare från drygt 80 institutioner i över tjugo länder. Tillsammans har de förverkligat en nästan femtio år gammal dröm. Årets Nobelpristagare har med sin entusiasm och utsläpplighet på ett sätt varit oömbärliga för framgången. Med pionjärerna **Rainer Weiss** och **Kip S. Thorne** samt **Barry C. Barish**, vetenskapsnamnen och ledaren som fått projektet i hamn, har flera decenniers ansträngningar lett till att gravitationsvågor till slut kunde observeras. Rainer Weiss gjorde redan i början av 1970-talet en noggrann analys av möjliga källor till brus som skulle störa mätningarna. Han hade även designat en detektor, en laserbaserad interferometer som skulle kunna övervinna dessa störningar. Både Kip Thorne

och Rainer Weiss var tidigt fast övertygade om att gravitationsvågor kunde innebära en revolution för vår kunskap om universum. Gravitationsvågor sprids med ljusets hastighet genom universum, såsom Albert Einstein beskrev i sin allmänna relativitetsteori. De skapas när en massa accelererar, som när en stjärna gör en piruet eller när ett par svarta hål roterar kring varandra. Själva var Einstein övertygad om att gravitationsvågorna aldrig skulle kunna mätas. LIGO-projektets bidrag var att med hjälp av ett par gigantiska laserinterferometrar mäta en förändring som var tusentals gånger mindre än en atomkärna när vågen passerar jorden. Hittills har ljus samt annan elektromagnetisk strålning och partiklar, som kosmisk strålning eller neutroner, använts för att utforska universum. Gravitationsvågor bär direkt vittnesmål om störningar i själva rumtiden. Det är något helt annorlunda. Nya hittills okända värden öppnar sig, och en ny värld av upptäckter väntar dem som lyckas fånga vågorna och tolka deras budskap.



As mentioned by Stephan, Igor and Nikhil



Smällen som skapar guld

För första gången någonsin har astronomerna lyckats studera en makronova. Samtidigt avslöjades hur några av våra ovanligaste grundämnen bildas.

GW170817

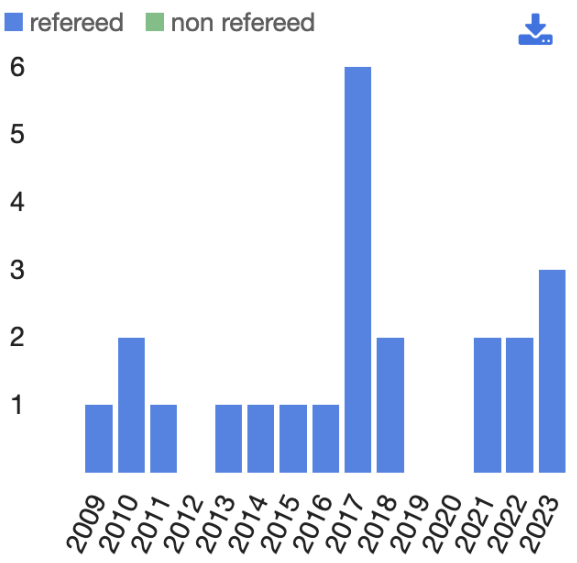
Författare: Jesper Sollerman
Publicerad: 2017-11-20

ASTRONOMI FYSIK KEMI

I slutet av sommaren riktade ett antal astronomer i hemlighet sina teleskop mot en avlägsen punkt på himlen. En efterlängtd kollision hade skickat en **gravitationsvåg mot jorden** – men informationen var än så länge hemlig. Under några intensiva dygn hade forskarna en unik möjlighet att knäcka gåtan om hur ovanliga och tunga grundämnen som guld och platina bildas. Här skriver astronomen Jesper Sollerman om en lyckosam kamp mot klockan.

OM JESPER SOLLERMAN

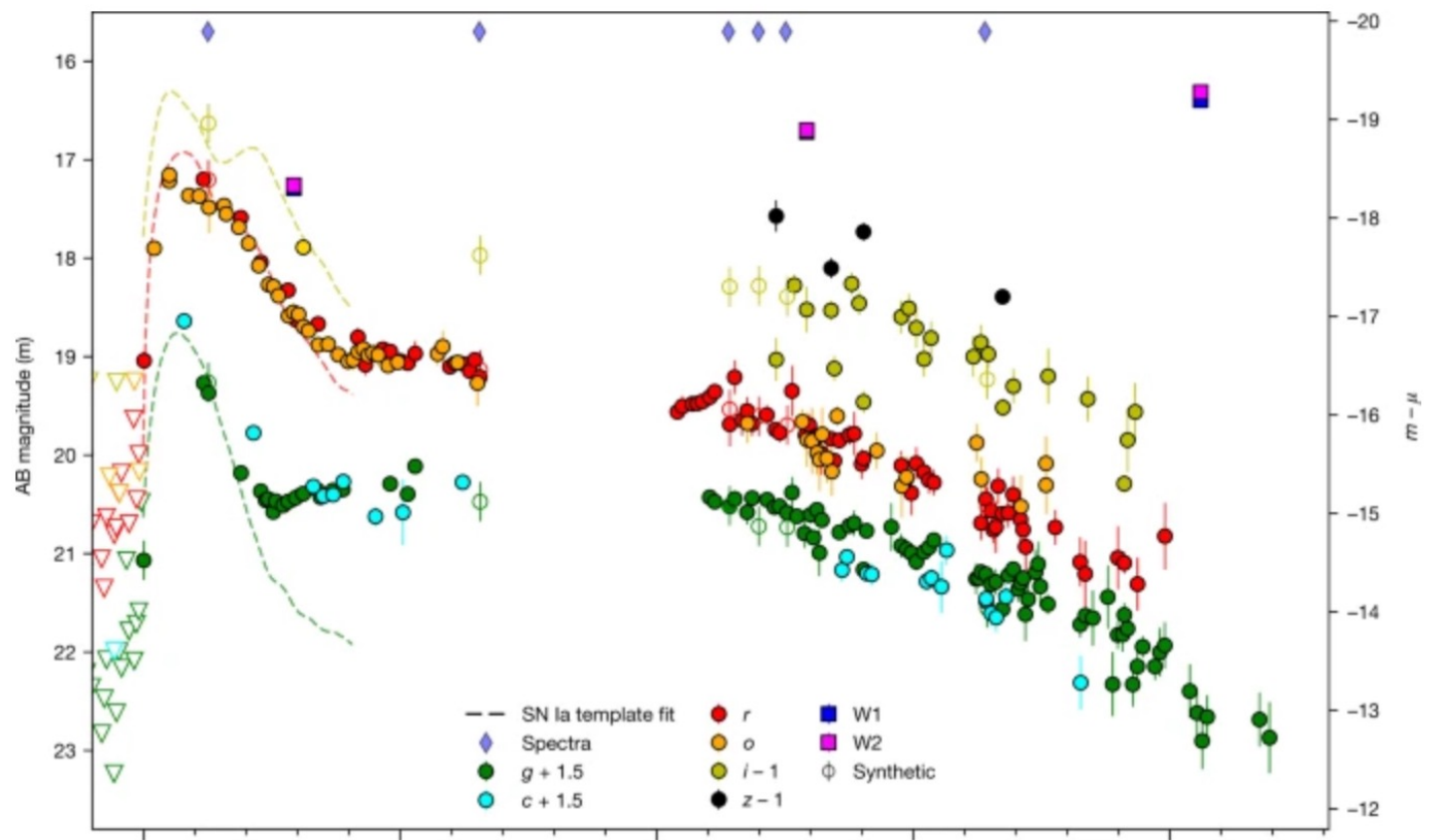
Jesper Sollerman
Jesper Sollerman är astronom och



A radio-detected type Ia supernova with helium-rich circumstellar material



Fig. 3: The multiband light curve of SN 2020eyj can be divided into a diffusion-peak phase and a long-lived interaction-powered tail phase.



2020

First radio Type Ia
supernova

Kool et al. 2023

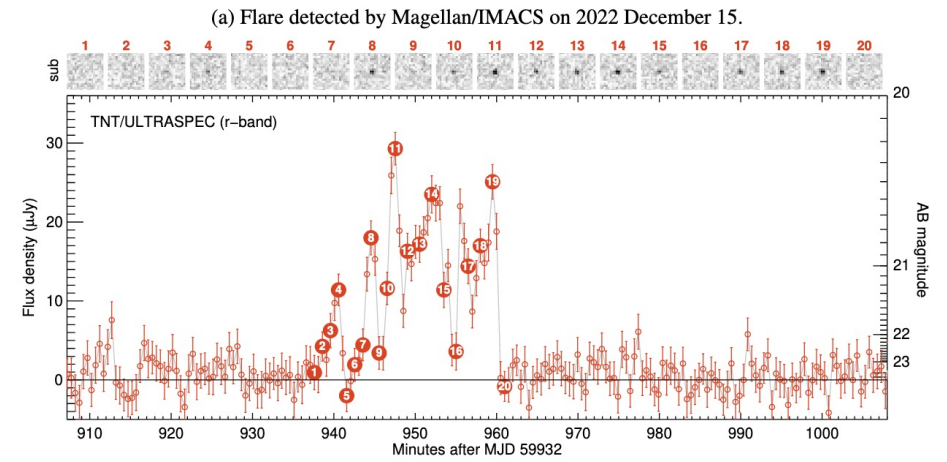
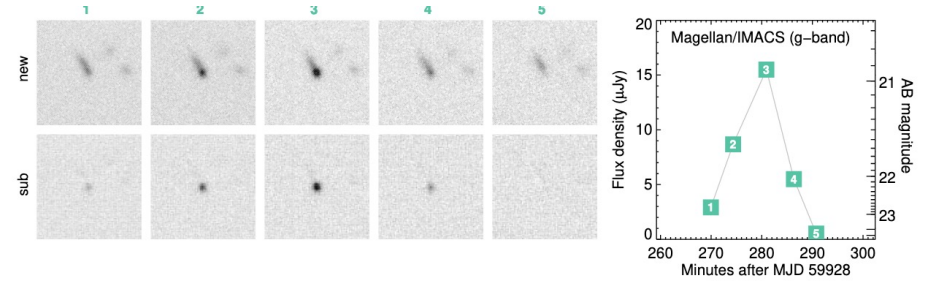
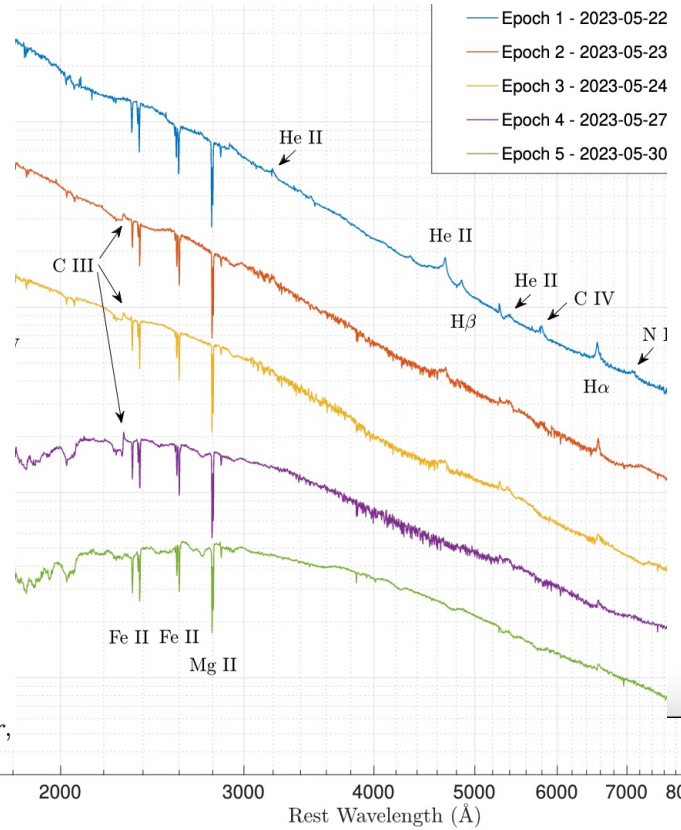
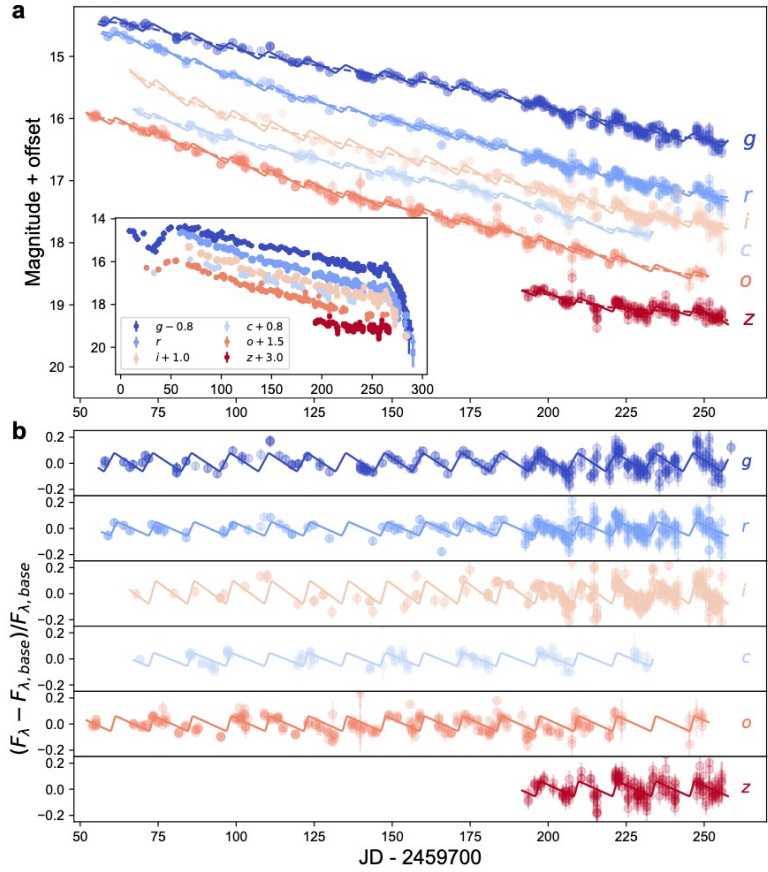


Figure 3: Luminous flares from AT2022tsd lasting tens of minutes were clearly detected with variability timescales as short as 20 s. (a) Science images (“new”), images with the host galaxy

1: Multiband light curves of SN 2022jli showing periodic undulations. (a) $g, r,$

Periodic Supernova?
Yang et al. 2023

Zimmerman et al. 2023
Nearby SN in UV with HST

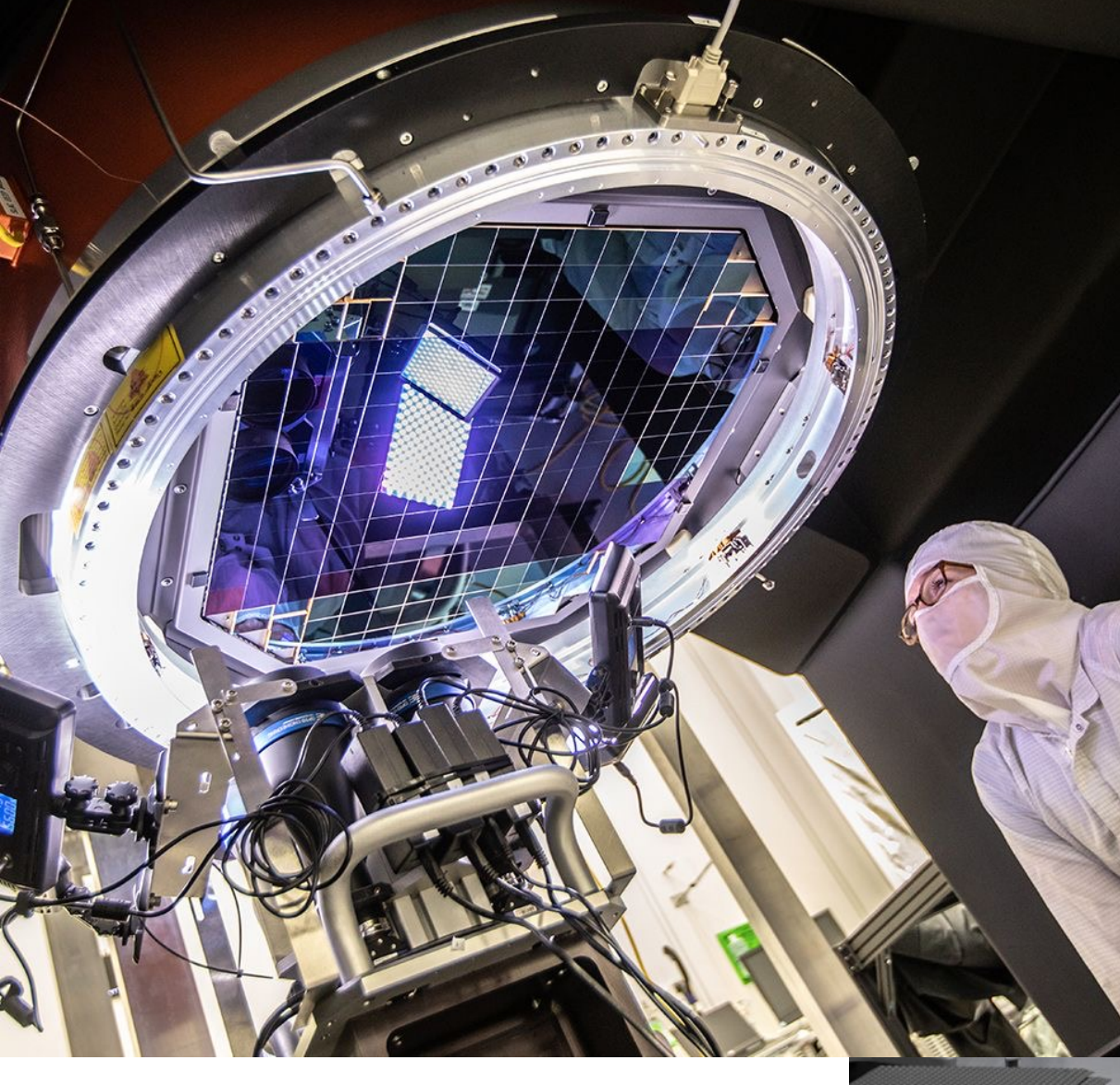
Flaring transient Ho et al. 2023

Accepted by / Submitted to Nature





The Future:



$3.2 * 10^9$ pixels read in 2 seconds; 1.5 TB per night ; X 10 years. -> 10 million supernovae

