



Faszination Astronomie Online

#FasziAstroOnline

www.haus-der-astronomie.de/faszi-astro-online



Donnerstag, 16. Juli 2020 um 19 Uhr live

Wenn Neutronensterne Schluckauf haben

Dr. Vanessa Graber (Institut de Ciències de l'Espai)

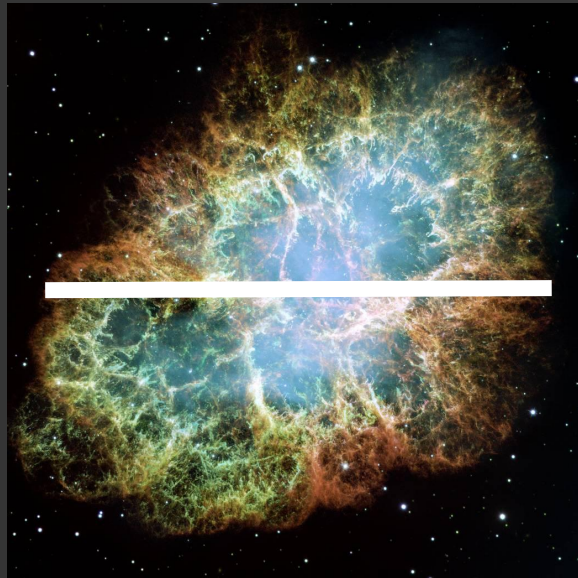
Illustration: Casey Reed/Penn State University

**WENN NEUTRONENSTERNE
SCHLUCKAUF HABEN**

ENTSTEHUNG

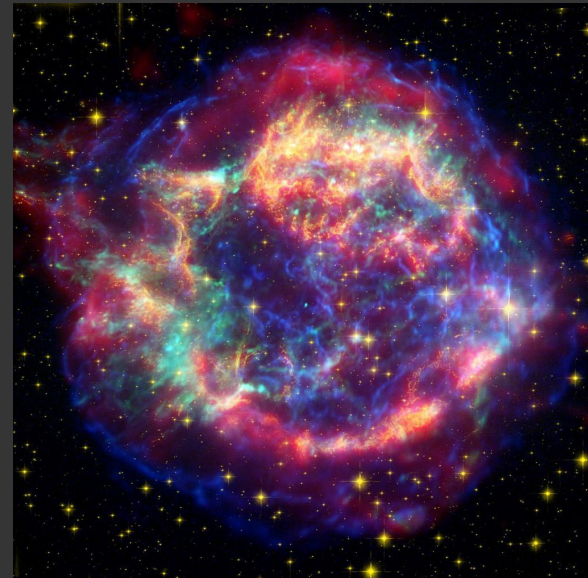
Am Ende ihres Lebens, explodieren sehr massereiche Sterne in gigantischen Supernovae.

Krebsnebel, 1054



Quelle: NASA, ESA, J. Hester, A. Loll (ASU)

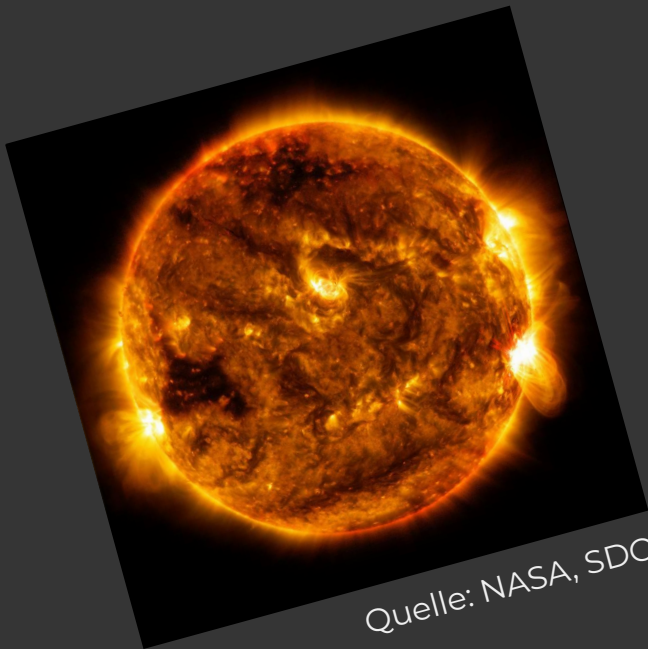
Cassiopeia A, ~1670



Quelle: NASA, JPL-Caltech, STScI, CXC, SAO

TYPISCHE GRÖßENORDNUNGEN

**Neutronensterne
haben ein Ausmaß, das
mit dem einer Stadt
vergleichbar ist.**



Quelle: NASA, SDO



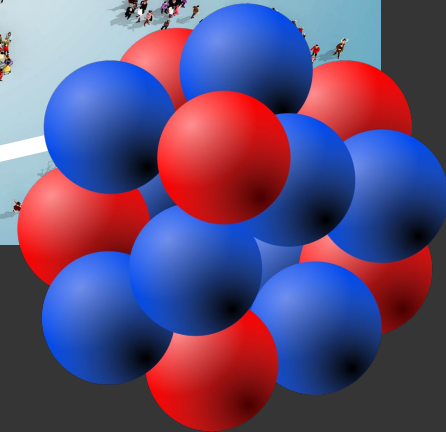
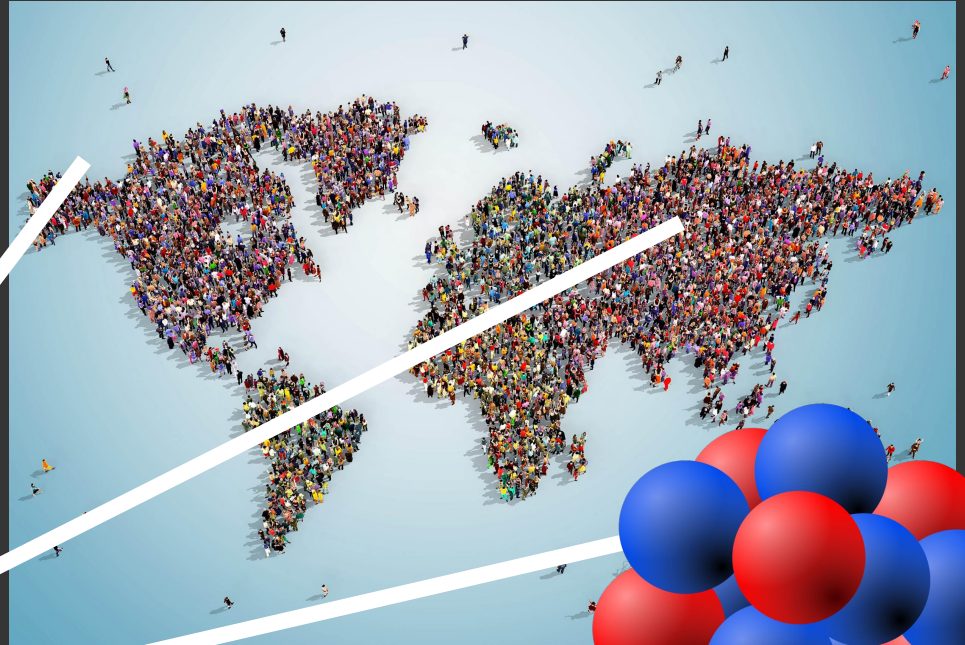
Quelle: Google, ESO, L. Calçada

**Ihre Masse ist mit der
Masse der Sonne
vergleichbar.**

EXTREME DICHTEN

Quelle: Arthimedes/Shutterstock.com

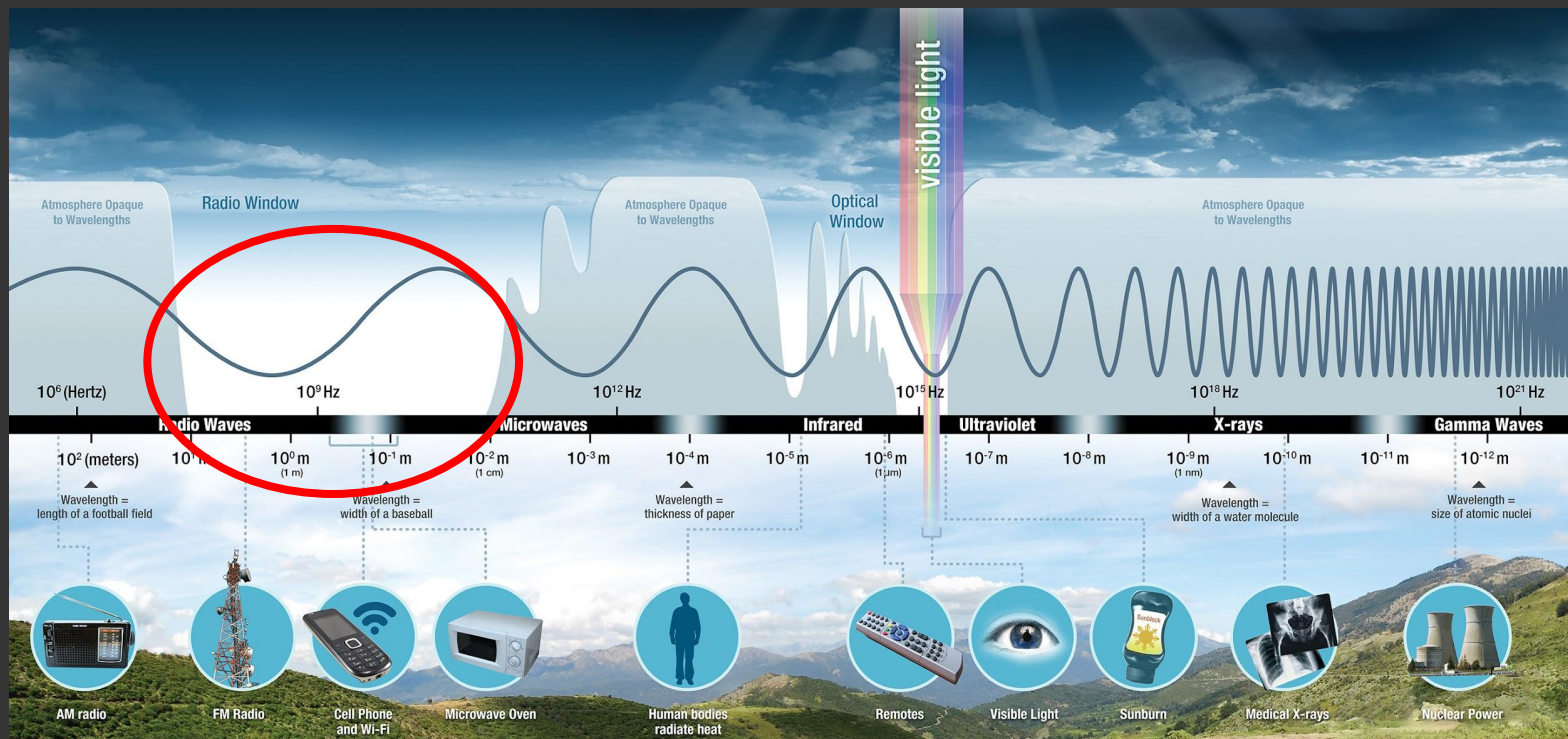
Neutronensterne sind die dichtesten Objekte, die wir kennen, und bestehen zum größten Teil aus Neutronen.



**Die Dichten erreichen bis zu
 $10^{15} \text{ g/cm}^3 =$
 $1,000,000,000,000,000 \text{ g/cm}^3$**

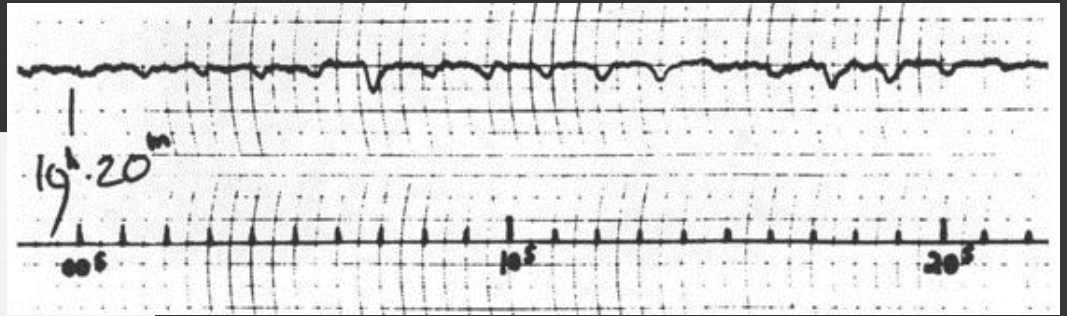
NEUTRONENSTERNE BEOBACHTEN

Neutronensterne emittieren Strahlung in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums.



ENTDECKUNG IM RADIOBEREICH

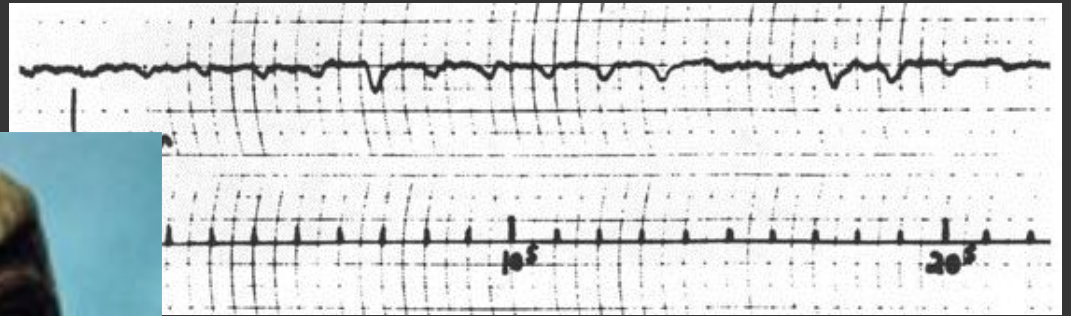
Neutronensterne wurden 1967 das erste Mal von Jocelyn Bell Burnell beobachtet.



Die Quelle mit einer Periode von ~ 1.3 Sekunden wurde (scherzhaft) LGM-1 getauft, was im Englischen für 'Kleine Grüne Männchen' steht.

ENTDECKUNG IM RADIOBEREICH

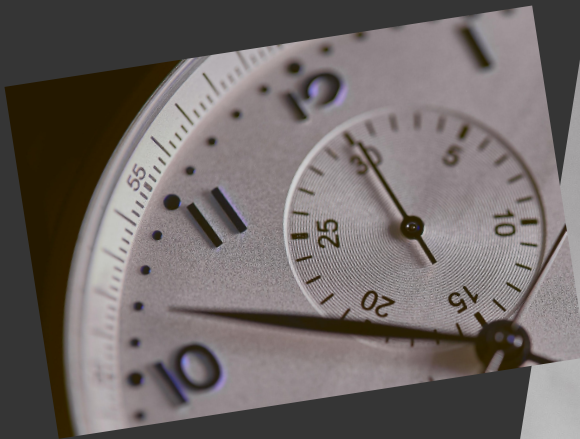
Neutronensterne wurden 1967 das erste Mal von Jocelyn Bell Burnell beobachtet.



Die Quelle mit einer Periode von ~ 1.3 Sekunden wurde (scherzhaft) LGM-1 getauft, was im Englischen für 'Kleine Grüne Männchen' steht.

ROTATIONSGESCHWINDIGKEITEN

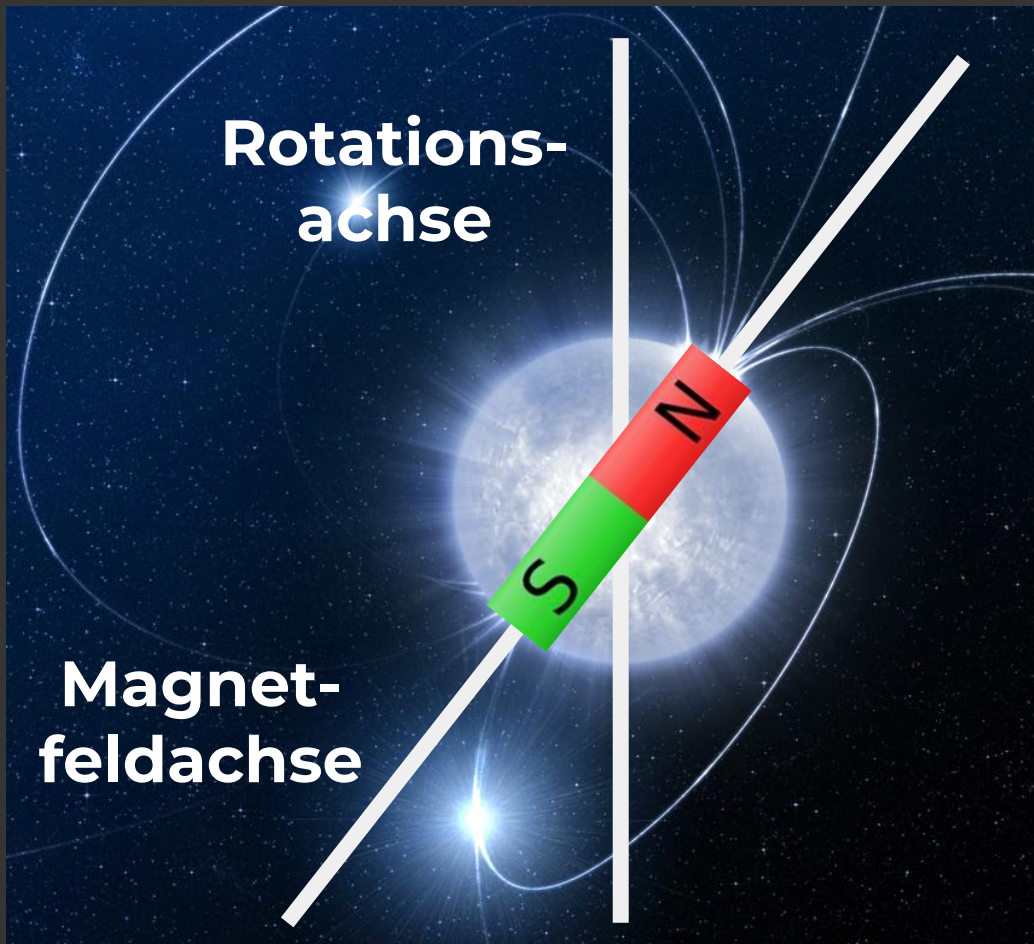
Das regelmäßige Signal entsteht, weil Neutronensterne schnell rotieren und extrem starke Magnetfelder haben.



Neutronensterne drehen sich bis zu ~ 700 mal pro Sekunde.



MAGNETFELDSTÄRKEN



Neutronensterne sind die stärksten Magnete, die wir kennen.

Ihre Feldstärken haben um die $\sim 10^{12}$ Gauss = 1,000,000,000,000 x Erdmagnetfeld

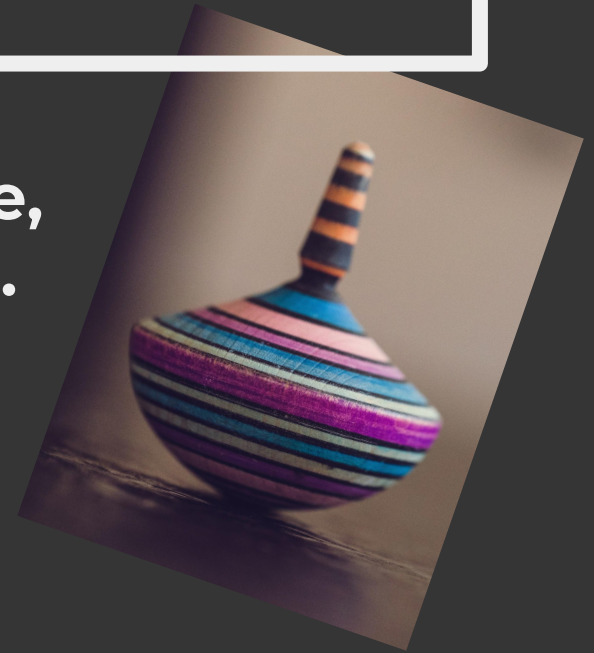
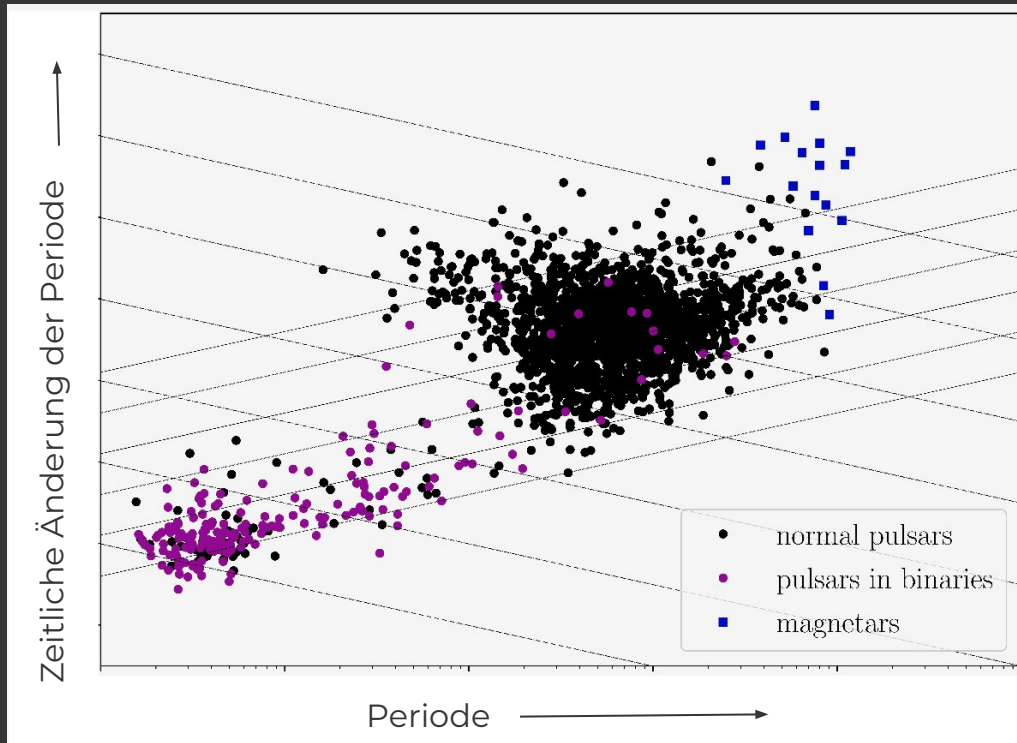
'LEUCHTTURM STRAHLUNG'

Neutronensterne emittieren Radiowellen
ähnlich wie ein Leuchtturm strahlt.



~3000 PULSARE

**Neutronensterne verlieren Energie,
und werden so immer langsamer.**

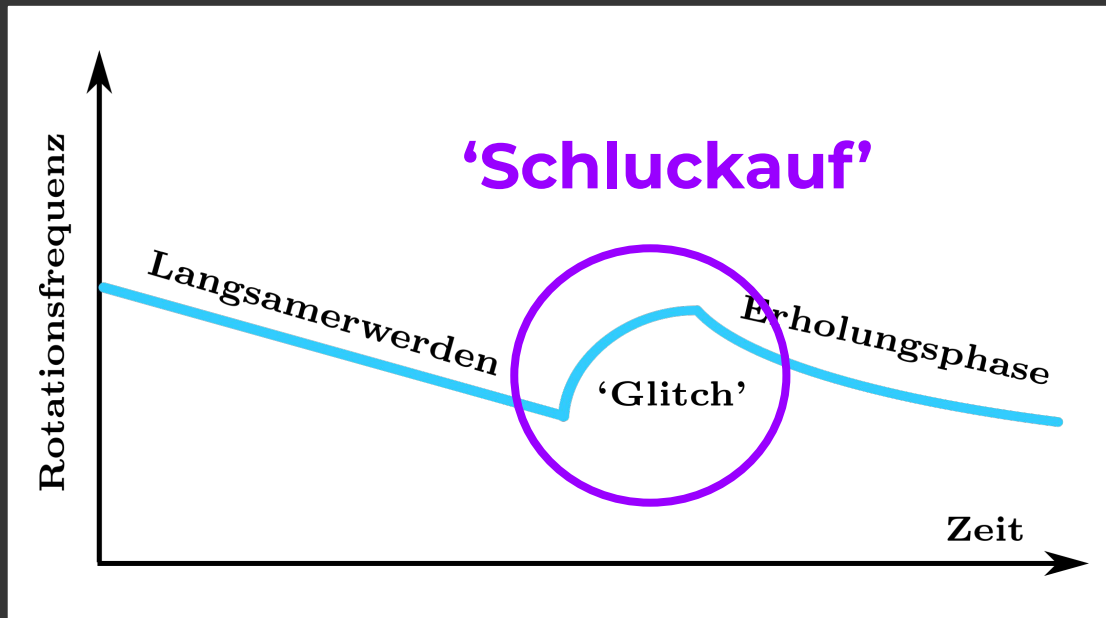


**Die Eigenschaften
der Pulse lehren uns
mehr über
Neutronensterne an
sich, wie zum
Beispiel ihre Masse.**

WENN NEUTRONENSTERNE
SCHLUCKAUF HABEN

NEUTRONENSTERNE MIT 'SCHLUCKKAUF'

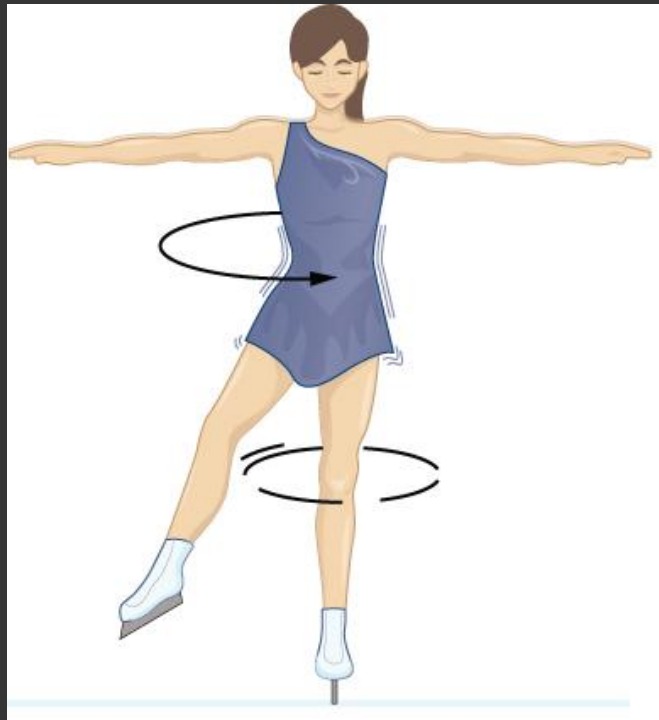
Das regelmäßige Langsamerwerden, kann von kurzen Episoden unterbrochen werden.



Innerhalb von ~60 Sekunden wird der Stern kurzzeitig schneller und erholt sich dann wieder.

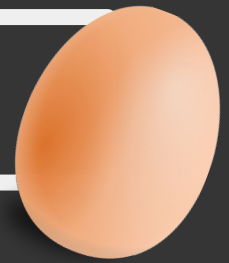
DREHIMPULSERHALTUNG

Die Ursache ist eng mit dem sogenannten Drehimpuls verknüpft.

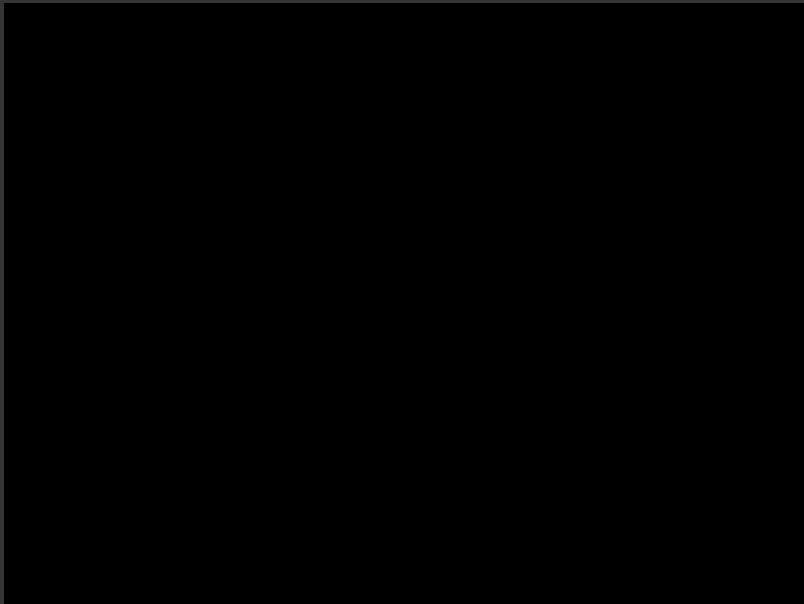


Quelle: OpenStax CNX

EIER EXPERIMENT



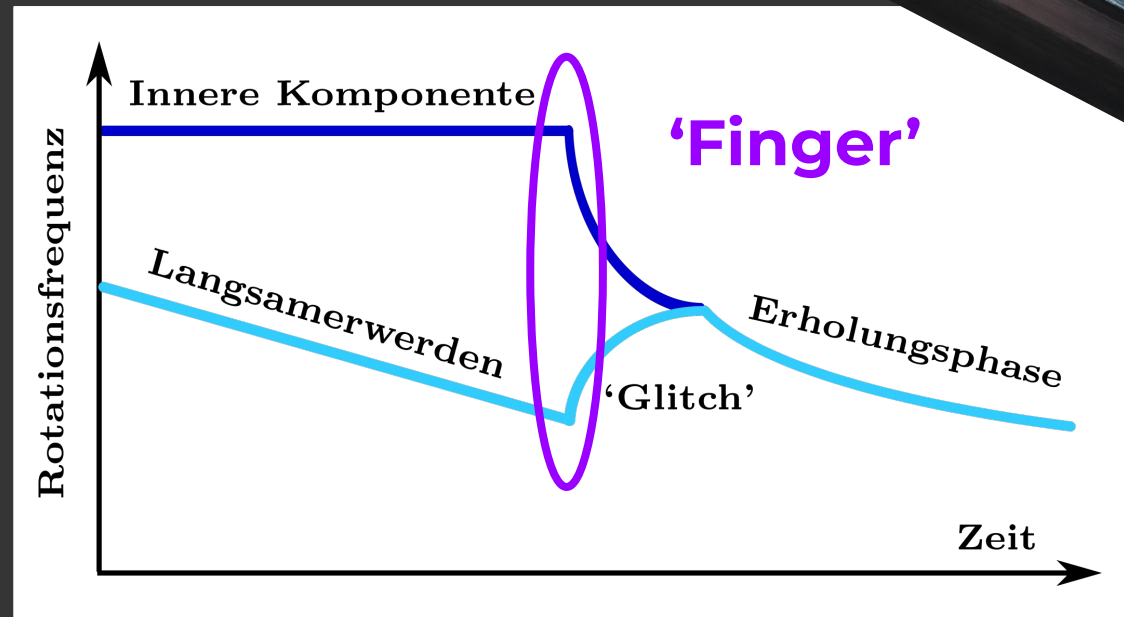
Bringen Sie ein gekochtes / rohes Ei zum Drehen und stoppen Sie es kurz mit dem Finger.



Im rohen Fall übertragen das Eigelb / Eiweiß Drehimpuls an die Schale.

NEUTRONSTERNINNERE

Ein Neutronenstern verhält sich nicht wie eine solide Kugel.



Er enthält im Inneren eine Komponente, die schneller rotiert als ihre Hülle, die wir durch die Leuchtturm Strahlung beobachten.

SUPRAFLUIDE

Die Art des 'Schluckaufs' und der Erholungsphase erzählen uns mehr über das Innere selbst.

Die Eigenschaften ähneln der eines Suprafluids: eine Flüssigkeit, die ohne Reibung fließen kann.



Neutronensterne sind die größten Suprafluide, die wir kennen.

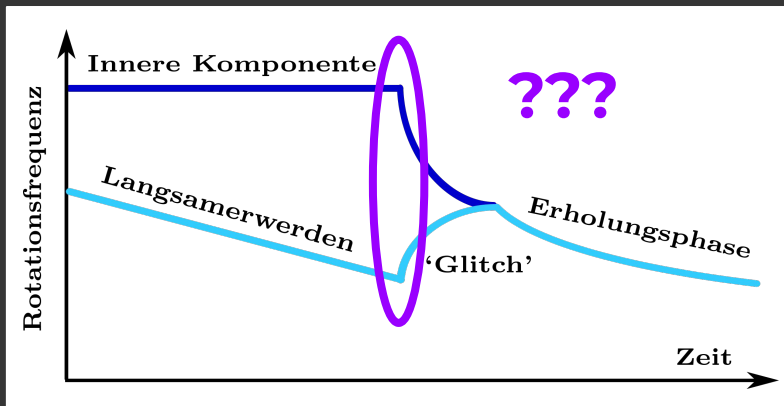
OFFENE FRAGEN?

Aufgrund seiner speziellen Eigenschaften, kann ein Suprafluid unabhängig von der Hülle rotieren.

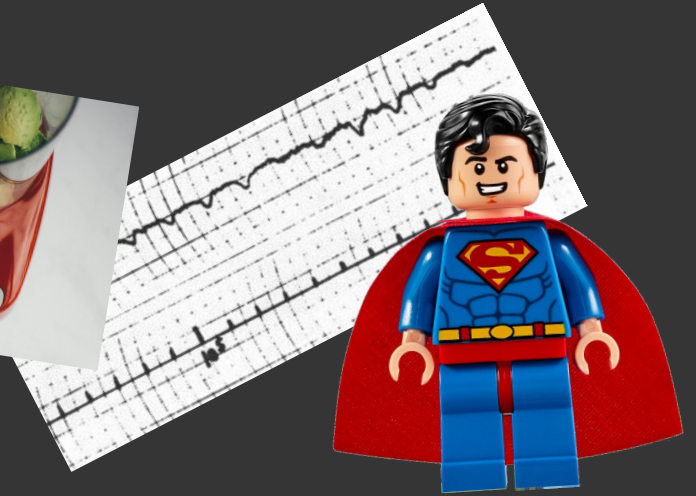


Quelle: SKA

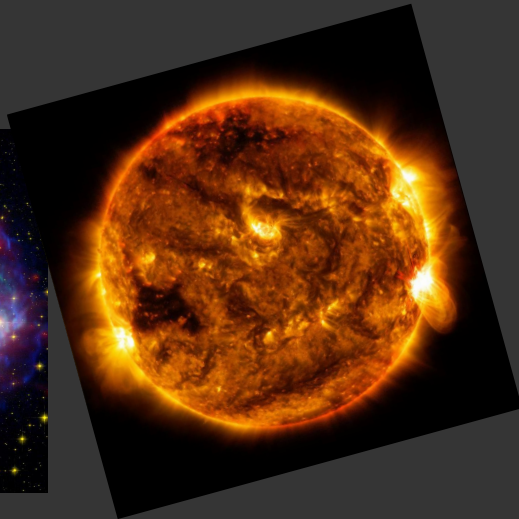
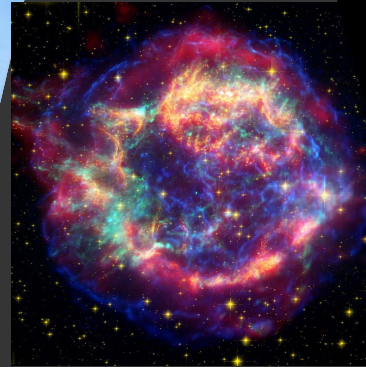
Je besser unsere Daten sind, desto mehr offene Fragen können wir beantworten:



- Was ist der 'Finger'?
- Wo genau befindet sich das Suprafluid?
- Gibt es mehrere?



VIELEN DANK FÜRS ZUHÖREN !





Faszination Astronomie Online

#FasziAstroOnline

www.haus-der-astronomie.de/faszi-astro-online

Dienstag, 21. Juli 2020 um 19 Uhr live

GEO600 – eine virtuelle Führung durch den deutsch-britischen Gravitationswellendetektor

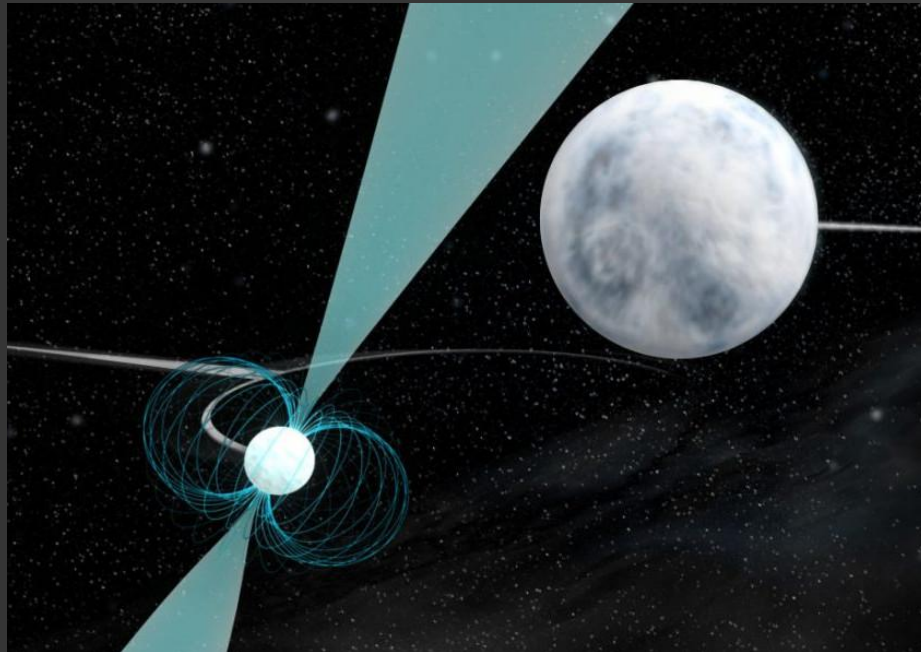
**Dr. Benjamin Knispel, Max-Planck-Institut für
Gravitationsphysik Hannover**

Bild: Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik/Milde Marketing

EXTRA FOLIEN

BINÄRSYSTEME

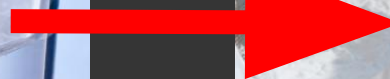
Befindet sich der Pulsar in einem Doppelsternsystem, dann erzählen uns die Radiopulse etwas über den Orbit.



Dazu gehört unter anderem, dass wir die Masse beider Sterne sehr genau bestimmen können.

PHASENÜBERGÄNGE

Neutronensterne sind im Verhältnis zu ihren Dichten sehr kalt.



Aufgrund dessen können Neutronen im Innern in einen neuen Zustand übergehen: sie werden suprafluid.

SUPRAFLUIDE WIRBEL

Suprafluide rotieren nicht wie klassische Flüssigkeiten.



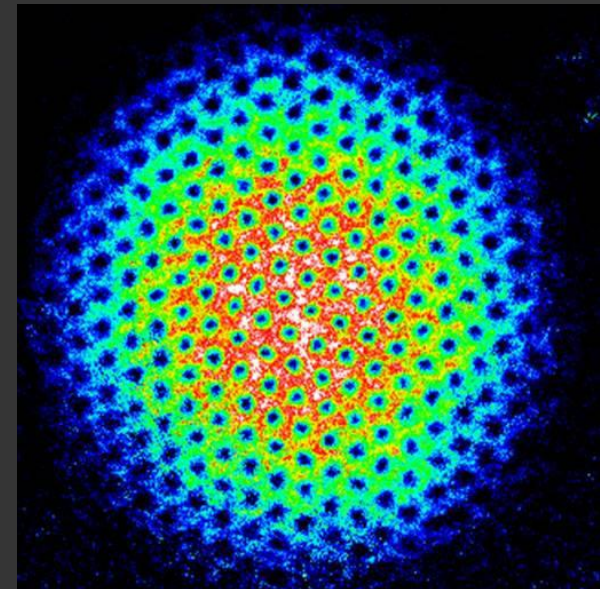
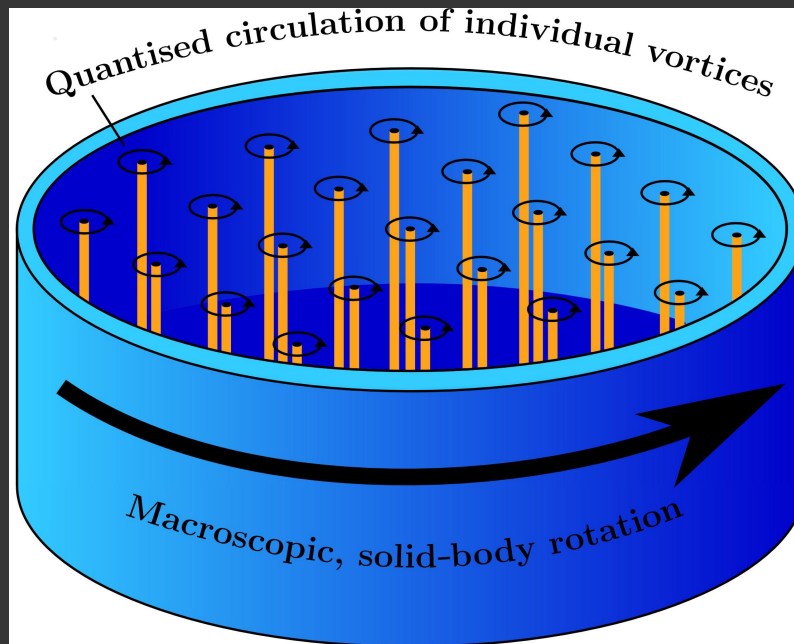
Sie formen stattdessen Wirbel, die man sich wie kleine Tornados vorstellen kann.



Quelle: NOAA Photo Library

SUPRAFLUIDE WIRBEL

Jeder Wirbel trägt eine bestimmte Menge an Rotation, festgelegt durch Naturkonstanten.



Quelle: Peter Engels, JILA

Je mehr Wirbel vorhanden sind, desto schneller dreht sich das Suprafluid.