



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)

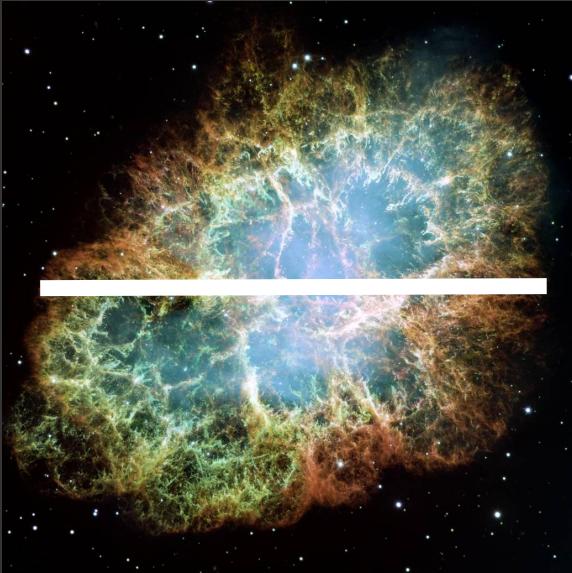
Illustration: Casey Reed/Penn State University

**WENN NEUTRONENSTERNE
SCHLUCKAUF HABEN**

ENTSTEHUNG

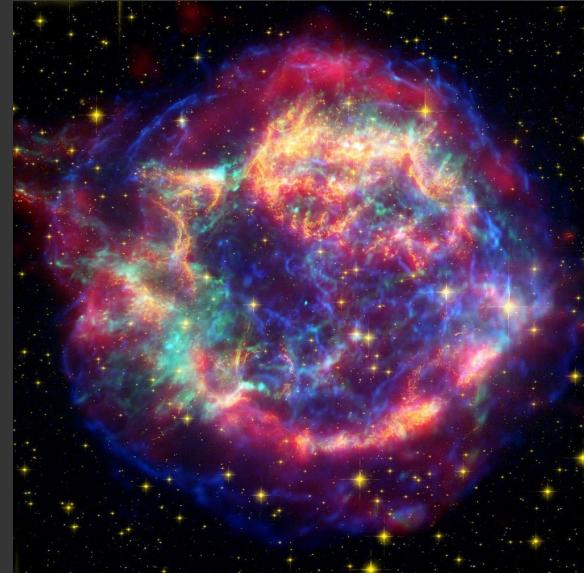
Am Ende ihres Lebens, explodieren sehr massereiche Sterne in gigantischen Supernovae.

Krebsnebel, 1054



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

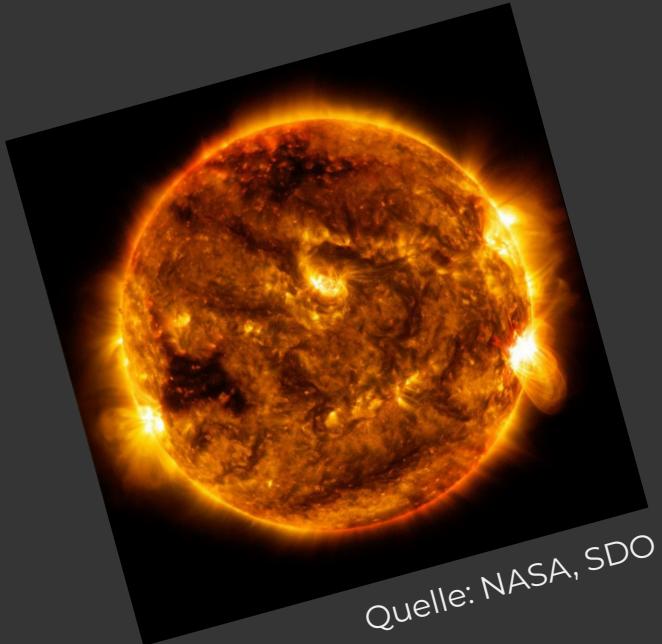
Cassiopeia A, ~1670



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

TYPISCHE GRÖßenORDNUNGEN

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



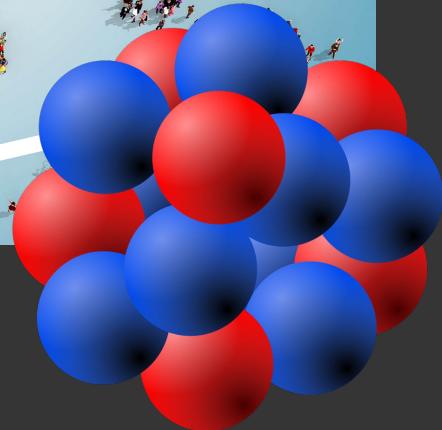
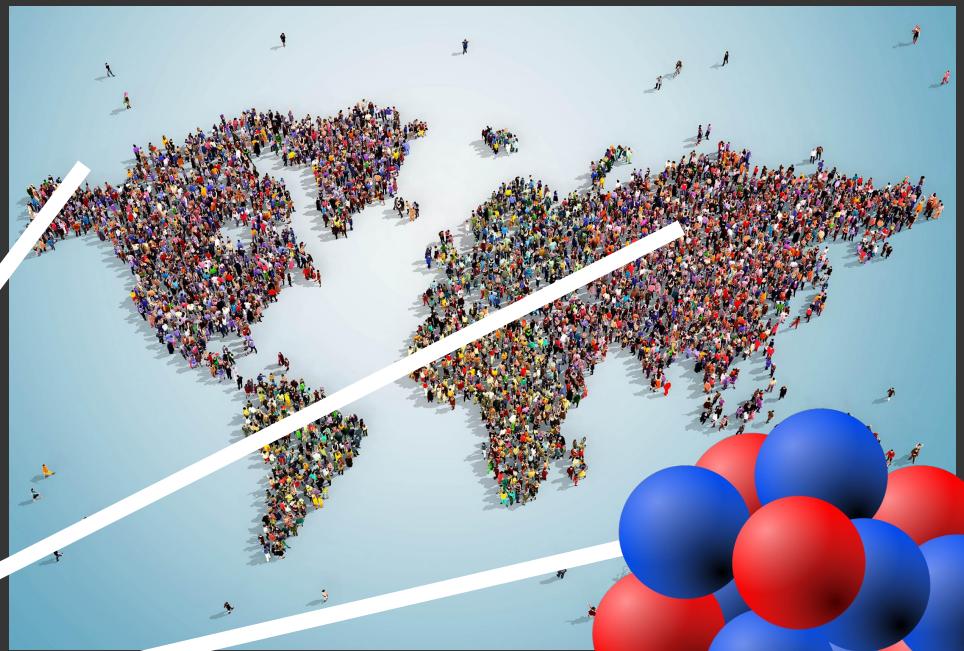
Quelle: Google, ESO, L. Calçada

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

EXTREME DICHTEN

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

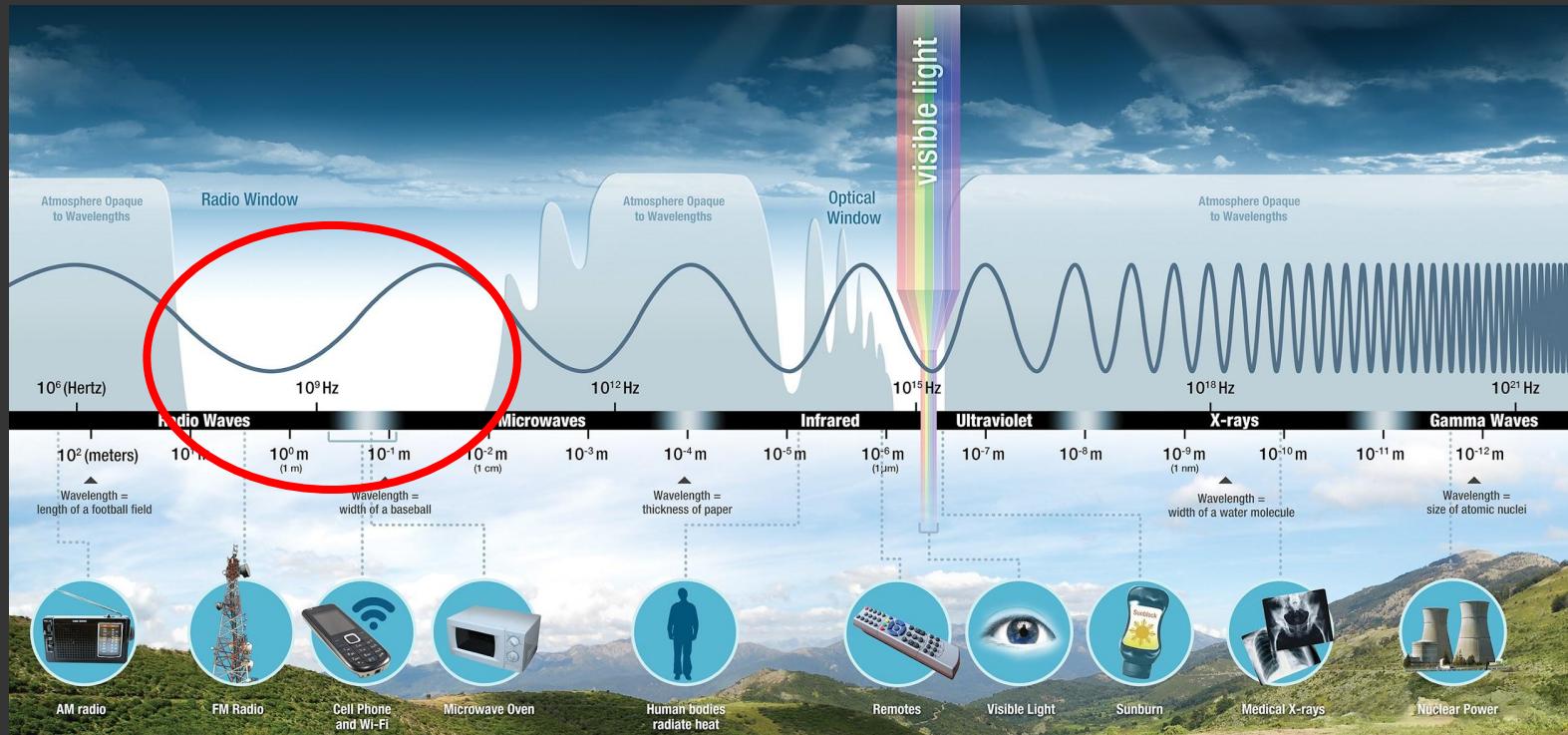
Quelle: Arthimedes/Shutterstock.com



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

NEUTRONENSTERNE BEOBACHTEN

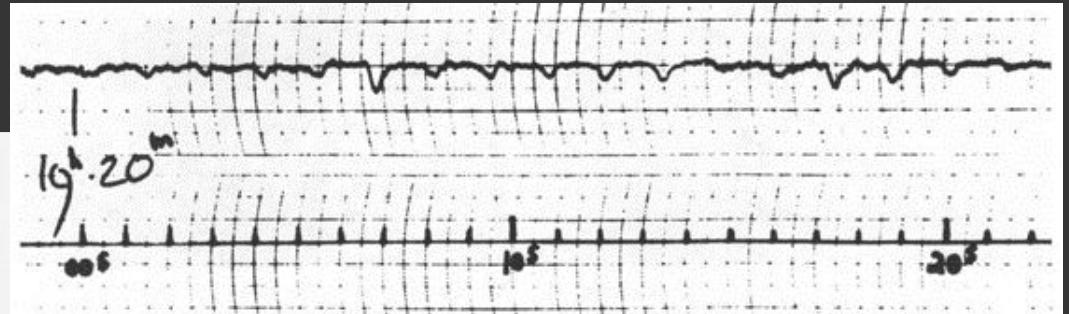
Neutronensterne emittieren Strahlung in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums.



Quelle: NASA

ENTDECKUNG IM RADIOBEREICH

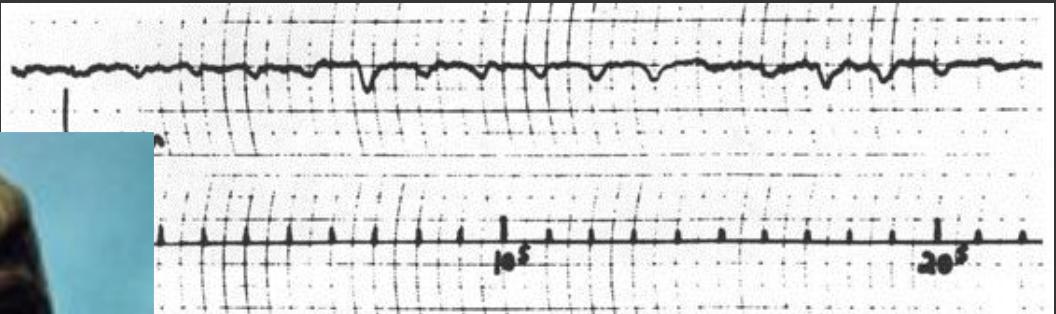
Neutronensterne wurden 1967 das erste Mal von Jocelyn Bell Burnell beobachtet.



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

ROTATIONSGESCHWINDIGKEITEN

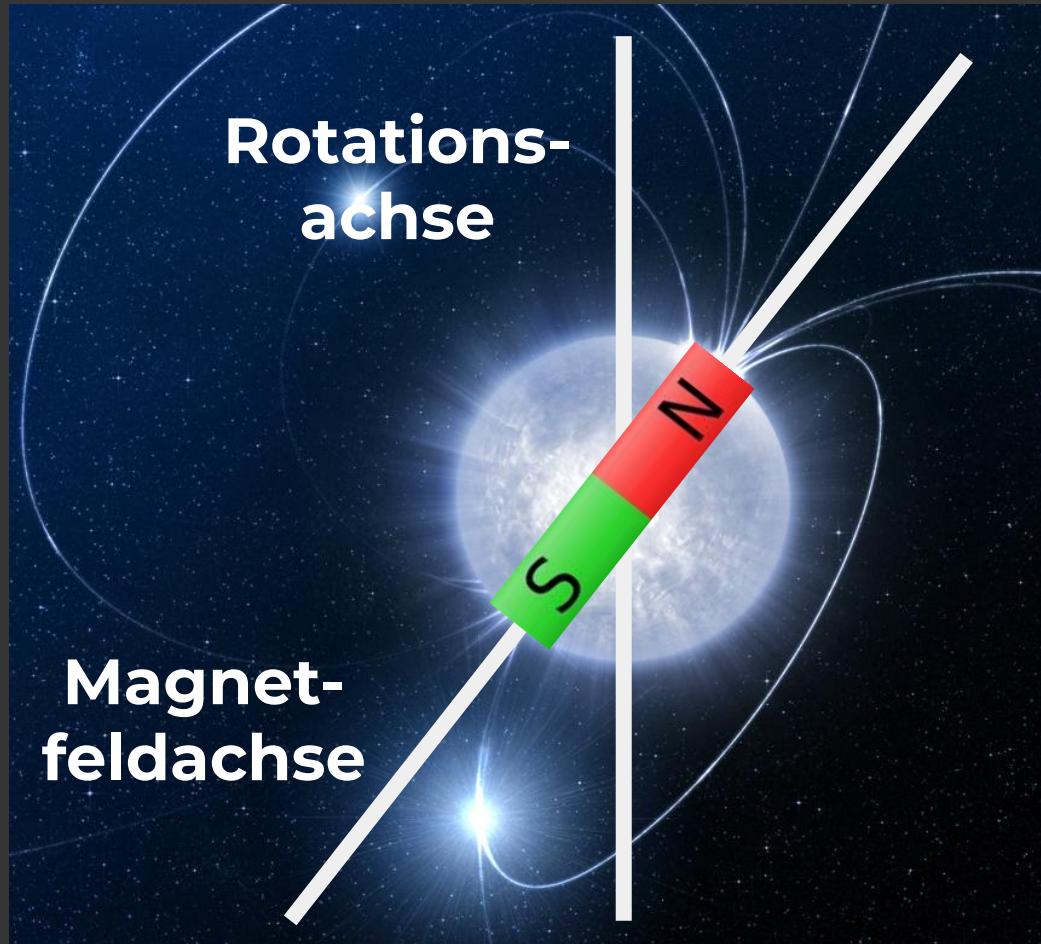
Das regelmäßige Signal entsteht, weil Neutronensterne schnell rotieren und extrem starke Magnetfelder haben.



**Neutronensterne
drehen sich bis
zu ~700 mal pro
Sekunde.**



MAGNETFELDSTÄRKEN

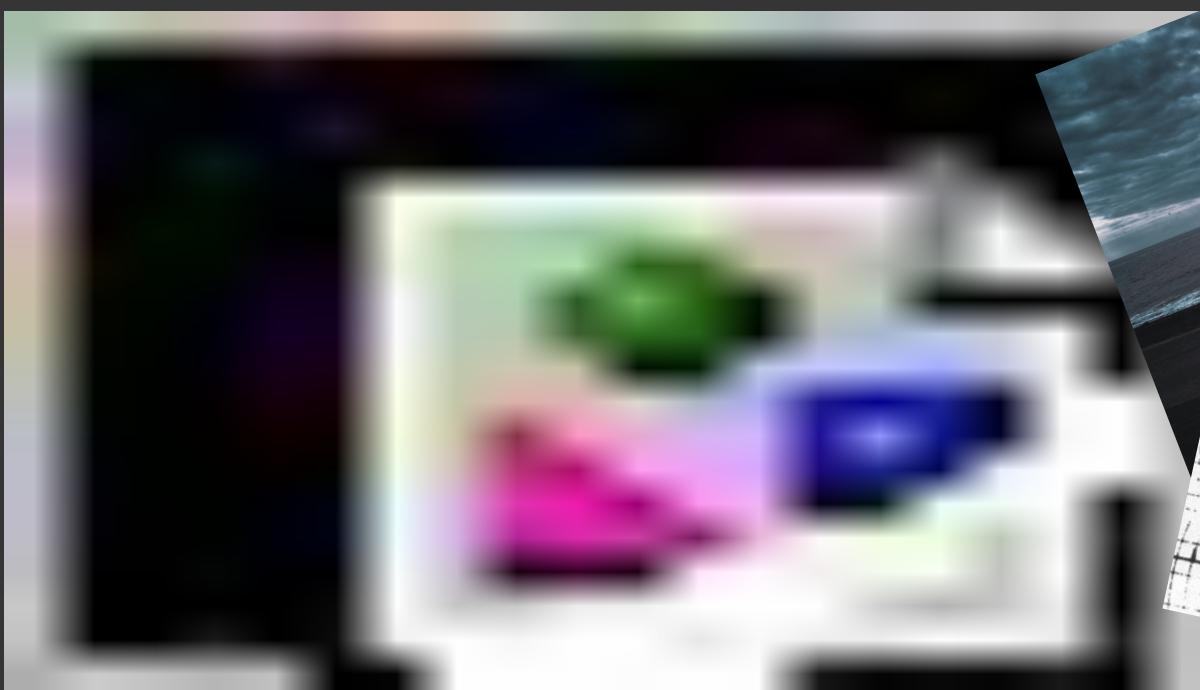


**Neutronensterne
sind die stärksten
Magnete, die wir
kennen.**

**Ihre Feldstärken
haben um die
~ 10^{12} Gauss =
1,000,000,000,000
x Erdmagnetfeld**

‘LEUCHTTURM STRAHLUNG’

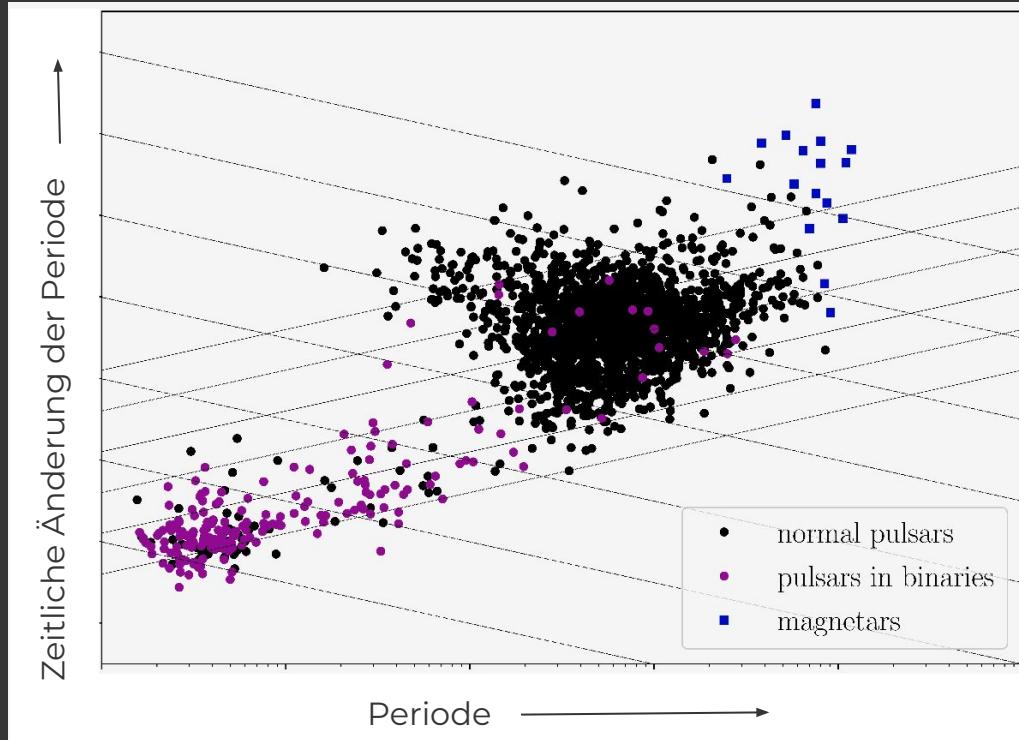
**Neutronensterne emittieren Radiowellen
ähnlich wie ein Leuchtturm strahlt.**



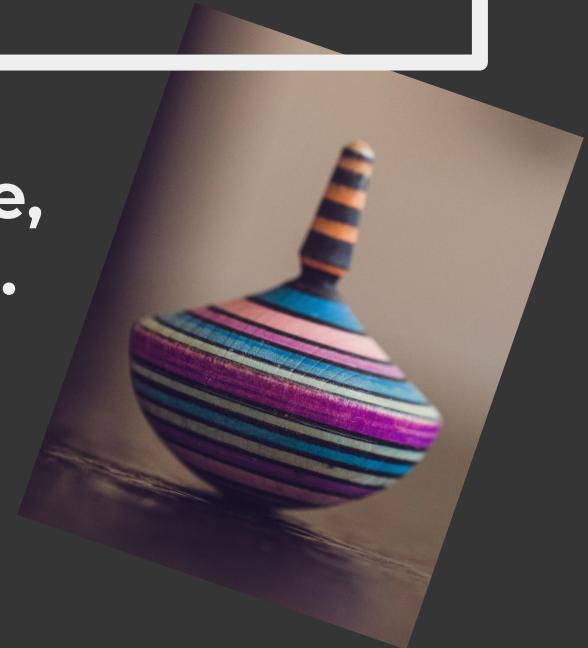
Quelle: J. Christiansen

~3000 PULSARE

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



Datenquelle: ATNF Pulsar Catalogue

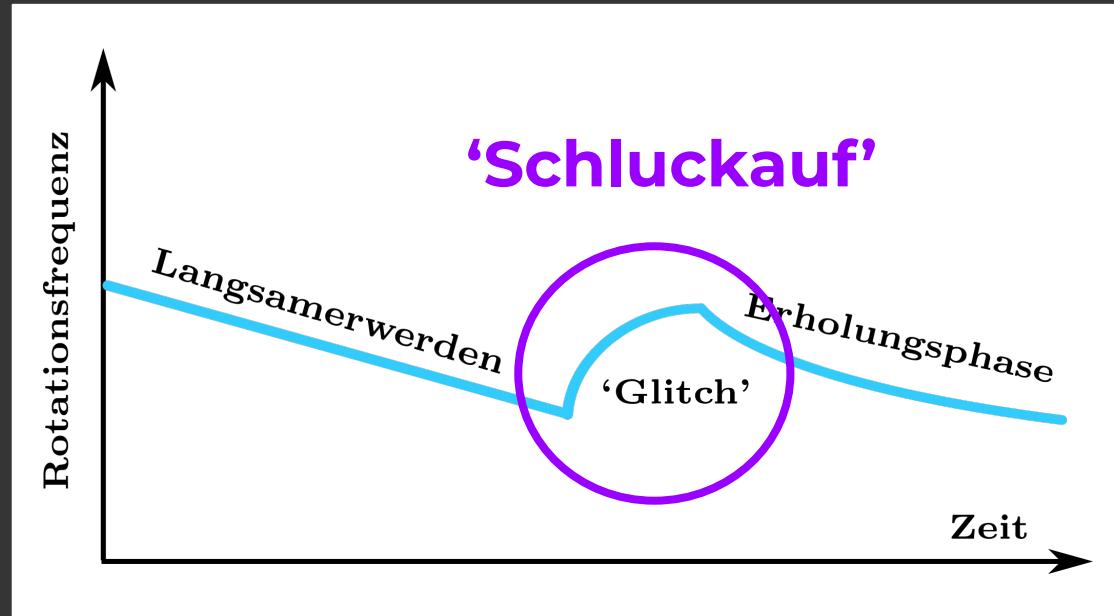
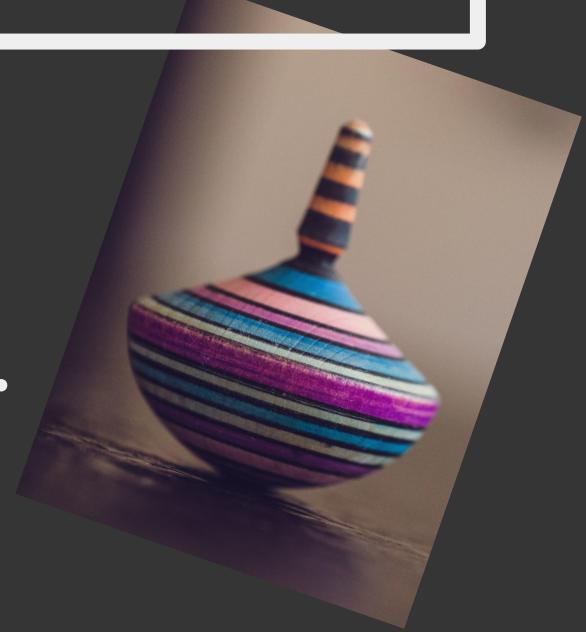


**Die Eigenschaften
der Pulse lehren uns
mehr über
Neutronensterne an
sich, wie zum
Beispiel ihre Masse.**

**WENN NEUTRONENSTERNE
SCHLUCKAUF HABEN**

NEUTRONENSTERNE MIT 'SCHLUCKAUF'

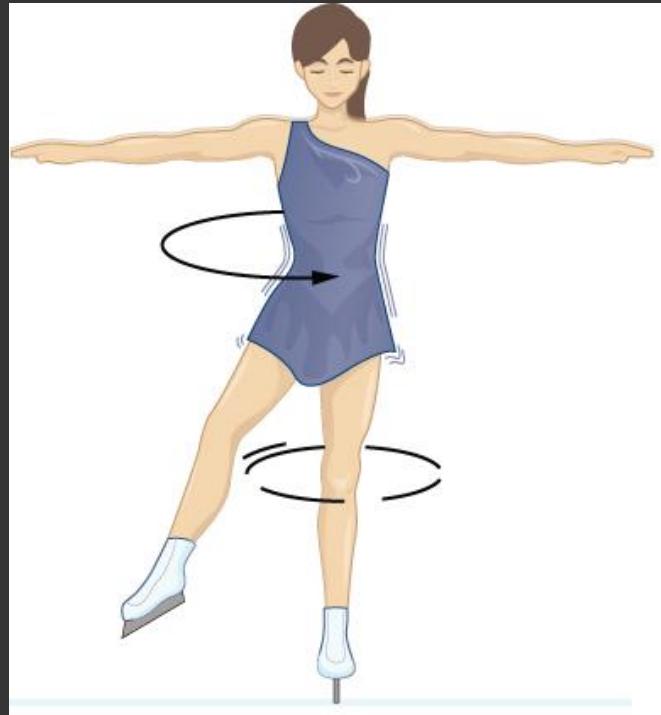
Das regelmäßige Langsamerwerden, kann von kurzen Episoden unterbrochen werden.



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

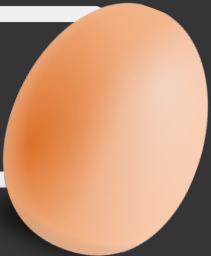
DREHIMPULSERHALTUNG

Die Ursache ist eng mit dem sogenannten Drehimpuls verknüpft.



Quelle: OpenStax CNX

EIFER EXPERIMENT



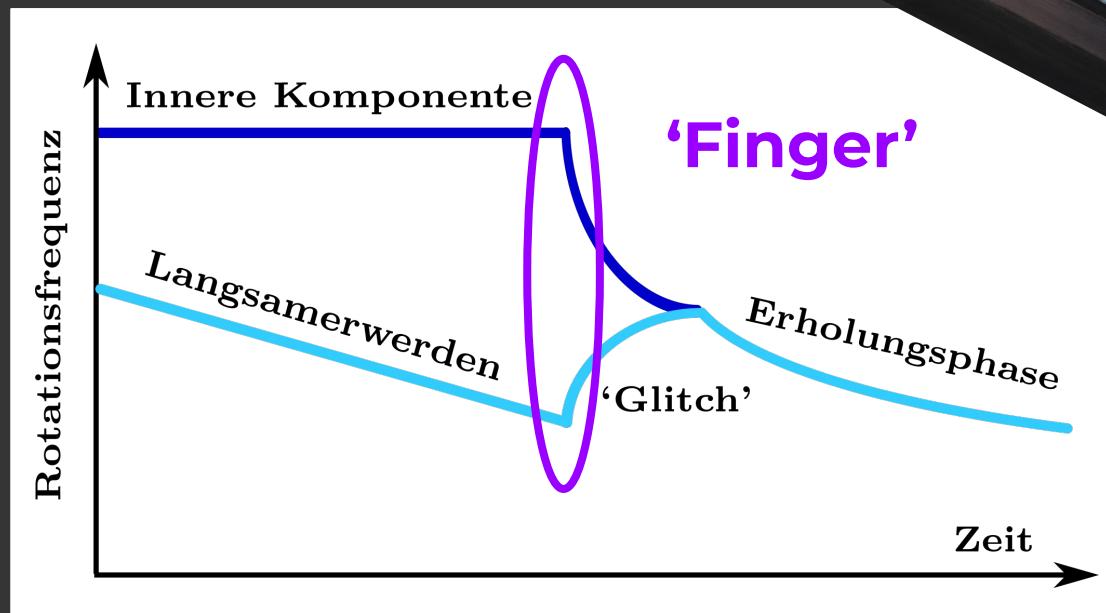
Bringen Sie ein gekochtes / rohes Ei zum Drehen und stoppen Sie es kurz mit dem Finger.



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.**

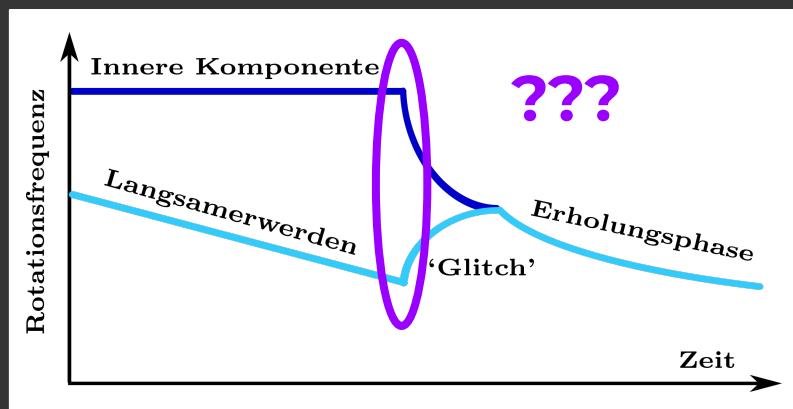
OFFENE FRAGEN?

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

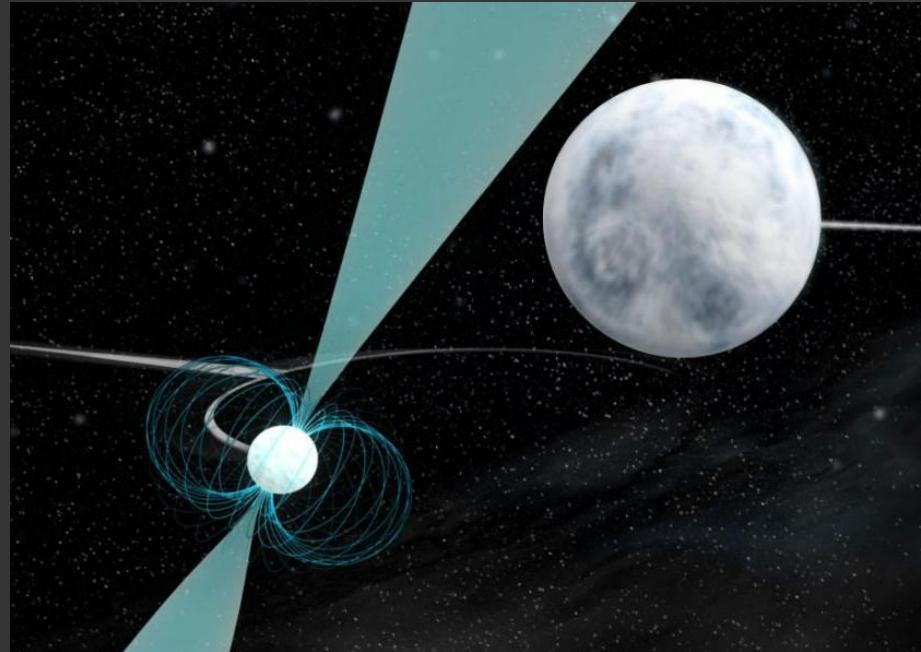
GEO600 – eine virtuelle Führung durch den deutsch-britischen Gravitationswellendetektor

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

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.

PHASENUBERGÄNGE

**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.**

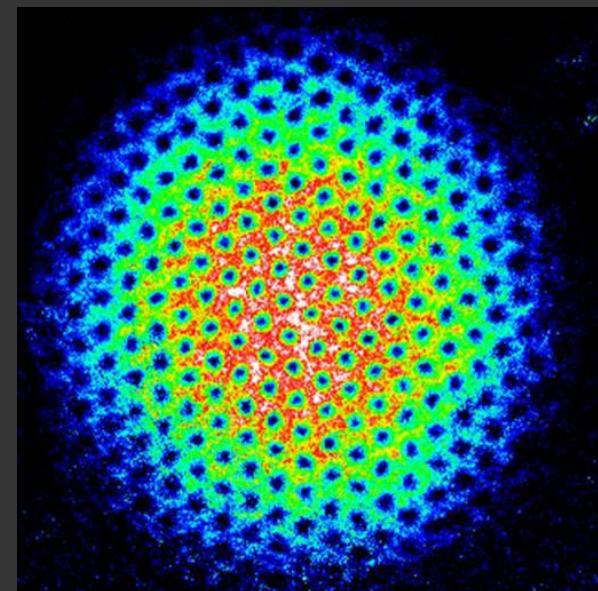
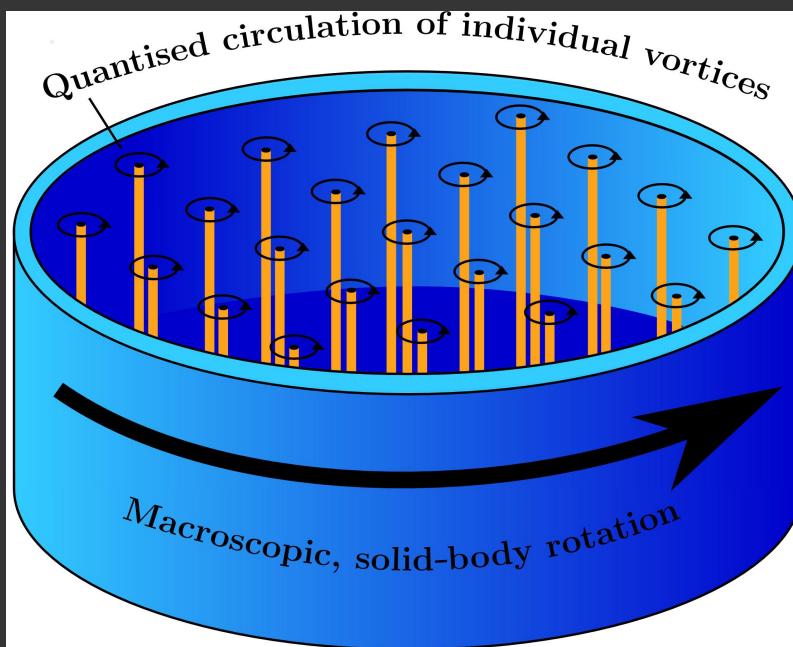


**Sie formen stattdessen Wirbel,
die man sich wie kleine
Tornados vorstellen kann.**

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.