



# Stabilizace laseru

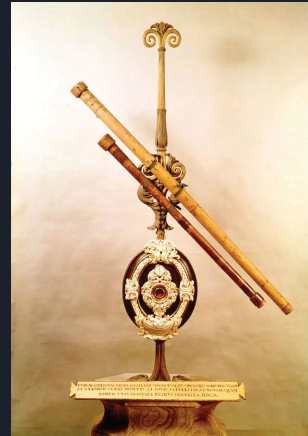
**David Havrlant**  
**Tomáš Chalas**

Ústav fyziky plazmatu AV ČR

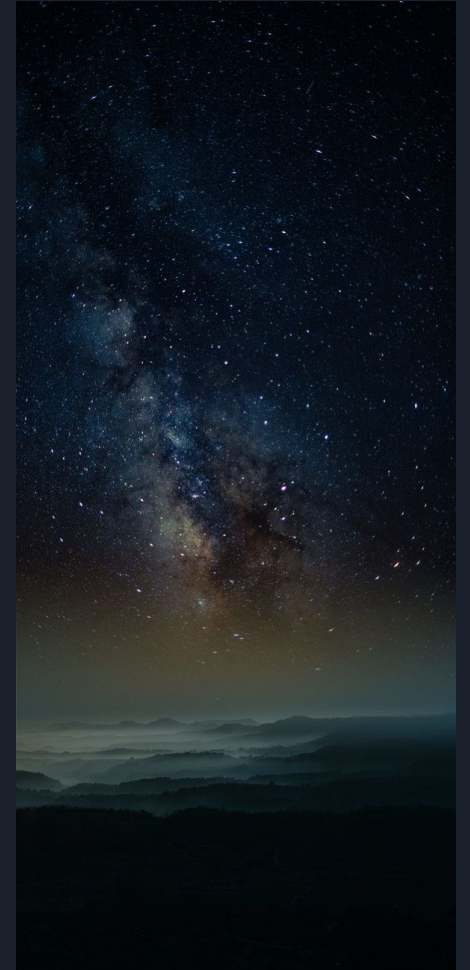
Týden vědy 2022

# Pozorování po většinu historie


- Pravěk a starověk - oči
  - pozorování pohybů hvězd
  - mapování konstelací
  - objevy některých planet
- 1609 - Galileo
  - využití dalekohledu v astronomii
  - pohledy do daleka
    - prstence Saturnu
    - nalezení Neptunu



<https://cz.pinterest.com/pin/7490822059366730314/>



<https://www.posters.cz/art-photo/astrophotography-picture-of-galaxia-landscape-with-milky-way-on-the-night-sky-v64340>

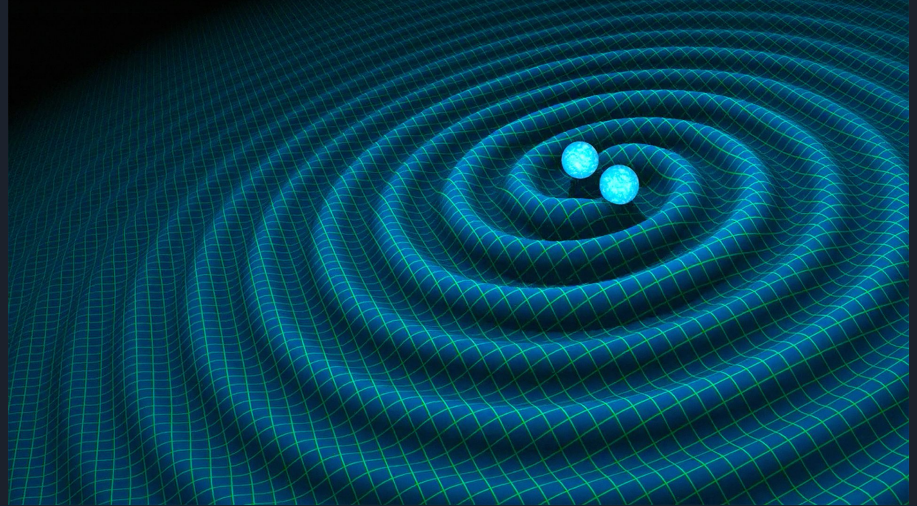


# Vesmír mnohem větší než se zdálo

- Podobnosti hvězd na obloze se Sluncem
- Pohled na jiné galaxie
- Nález exoplanet
- Pořád se ale jen “koukáme”

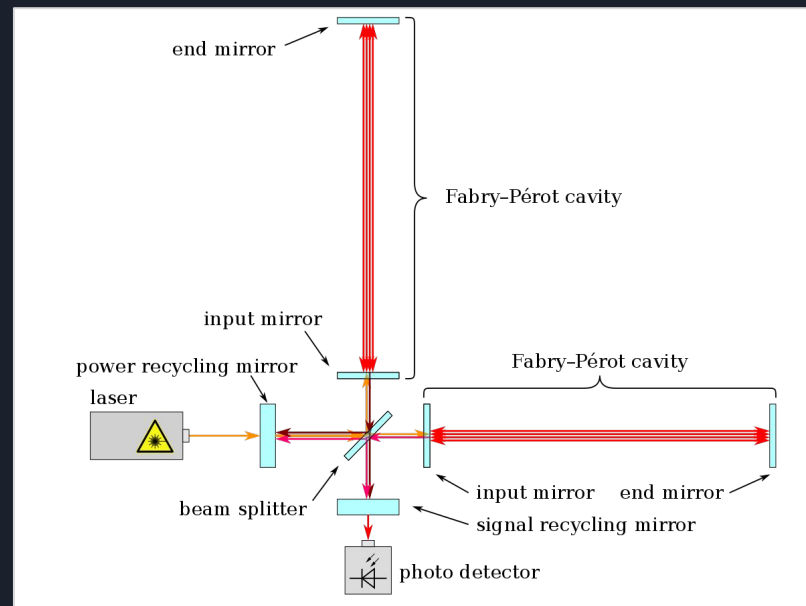
# Gravitační vlny

- vlny v časoprostoru
  - vznikají při interakci jakýchkoliv hmotných objektů
  - pro měření je potřeba interakce extrémních sil
- pohybují se rychlostí světla
- lze z nich zjistit zdroj








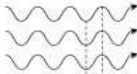
# Posloucháme vesmír aneb detekce gravitačních vln

- dnes vede LIGO
- při průchodu vlna změní délky ramen
- laser je vyhozen z fáze
- interference
- ztmavení



# Co vlastně liší laser od žárovky?

- spontánní x stimulovaná emise
- monochromaticnost

|                       | <b>Directivity<br/>(light waves<br/>travel in straight<br/>line)</b>                              | <b>Monochromaticity</b>  | <b>Coherence</b>  |
|-----------------------|---|--|---|
| <b>Ordinary light</b> | <br>Light bulb | <br>Many different<br>wavelengths |                                |
| <b>Laser beam</b>     | <br>Laser      | <br>Single wavelength             | <br>Peaks and troughs<br>align |

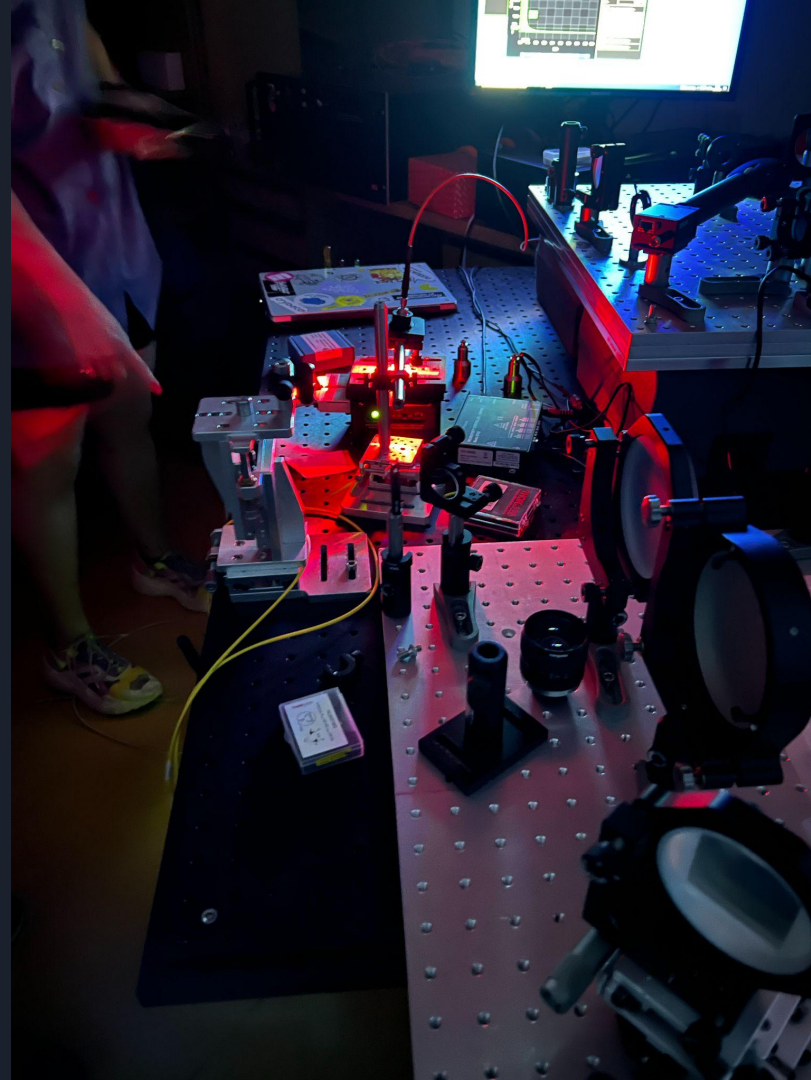
# Náš experiment

Laserová LED dioda, 650 nm, 1W

Cylindrická čočka, optické vlákno

Spektrometr

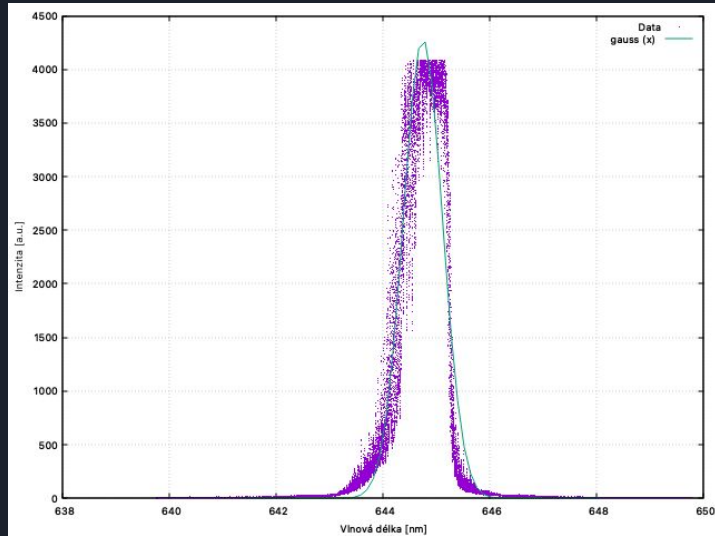
Různé teploty diody a proud zdroje



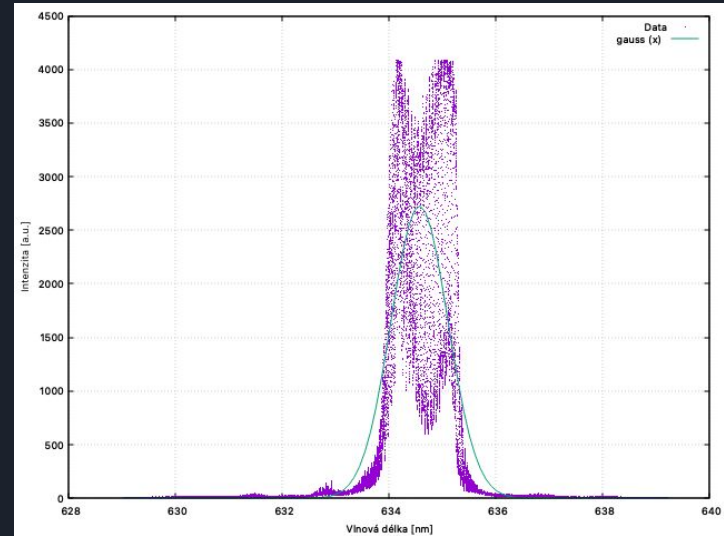
# Význam experimentu

Kombinace proudu a teploty

=> stálá vlnová délka, úzké spektrum



$t = 15,8 \text{ }^\circ\text{C}; I = 1000 \text{ mA}$



$t = 15,82 \text{ }^\circ\text{C}; I = 1300 \text{ mA}$

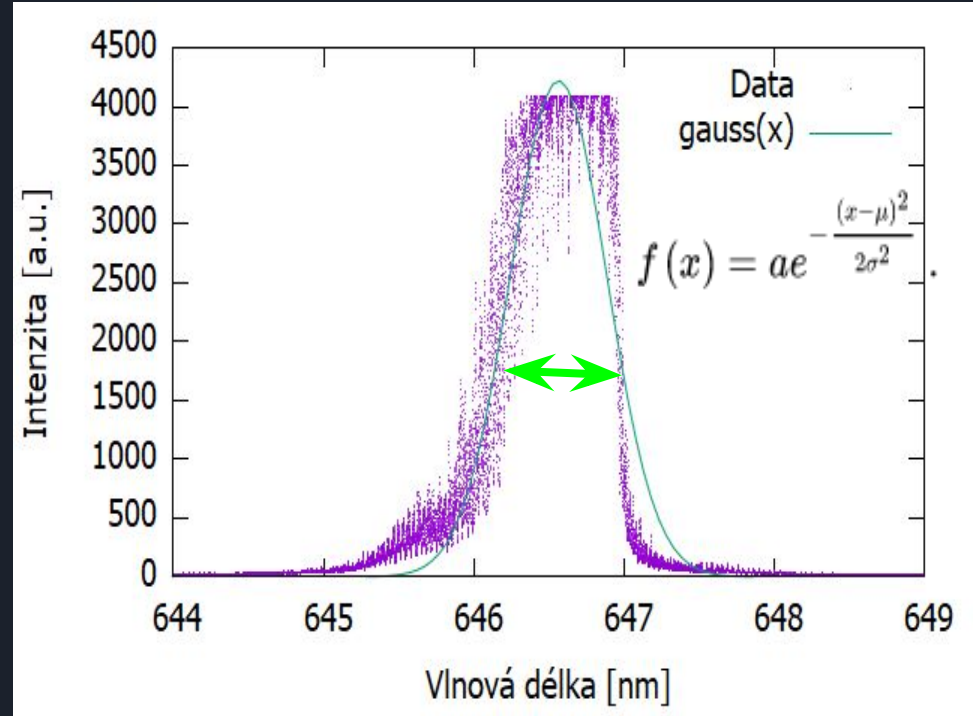


# Zpracování dat

Výpočet  $\sigma$  pomocí fitu spektra  
Gaussovou křivkou

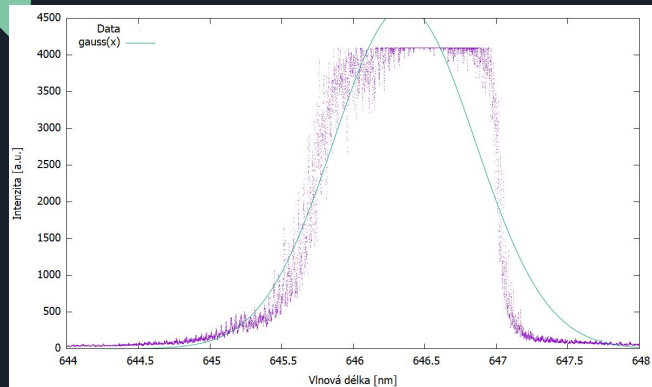
Sledujeme změnu vlnové délky  
laseru a šířku spektra

**FWHM=2,3548 $\sigma$**



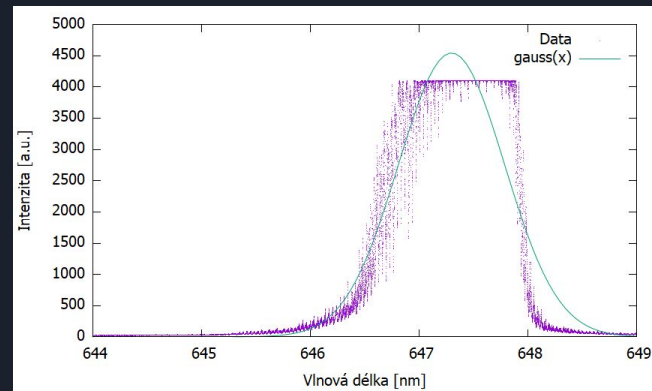
# Výsledky měření

$t \sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$

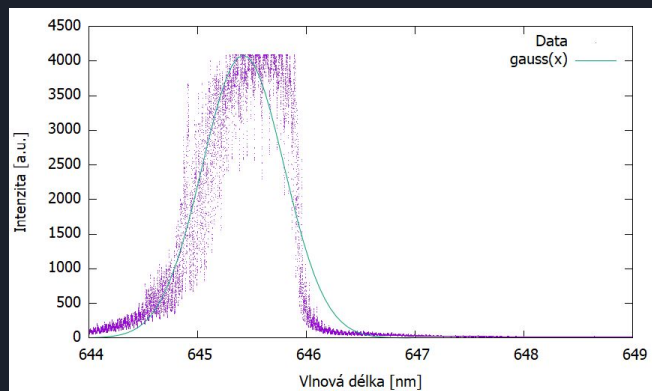


$I = 1.5\text{ A}$

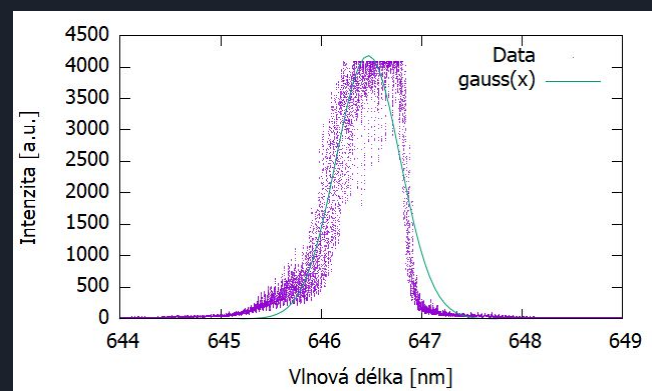
$t \sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$



$I = 1.5\text{ A}$

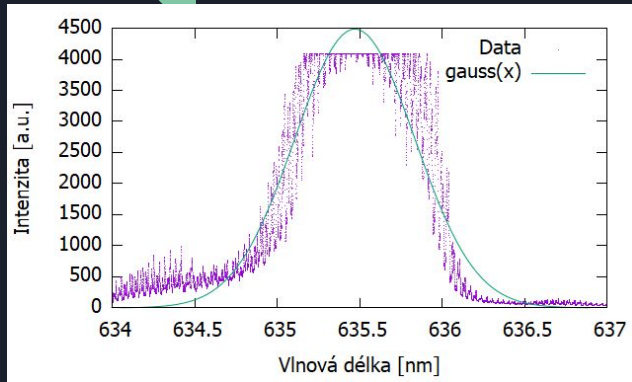


$I = 1\text{ A}$

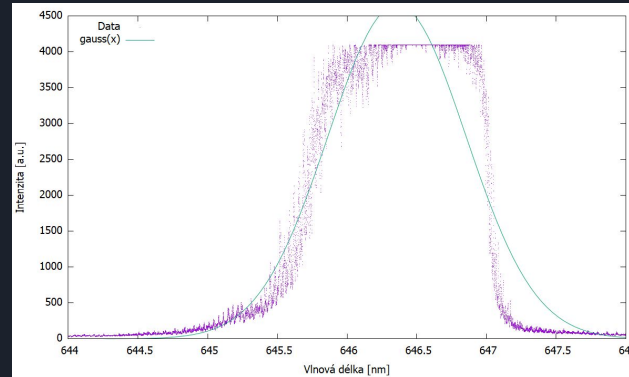


$I = 1\text{ A}$

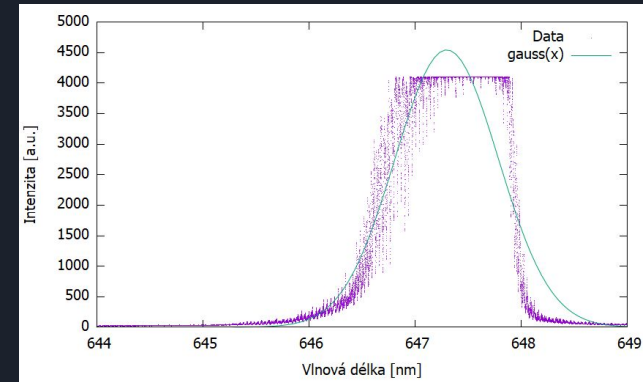
# Výsledky měření 2



$t \sim 16 \text{ }^\circ\text{C}, 635,1 \text{ nm}$



$t \sim 18 \text{ }^\circ\text{C}, 646,4 \text{ nm}$



$t \sim 22 \text{ }^\circ\text{C}, 647,3 \text{ nm}$

# Závěr

Vítěz: měření č. 22 pro 1000 mA a 22°C

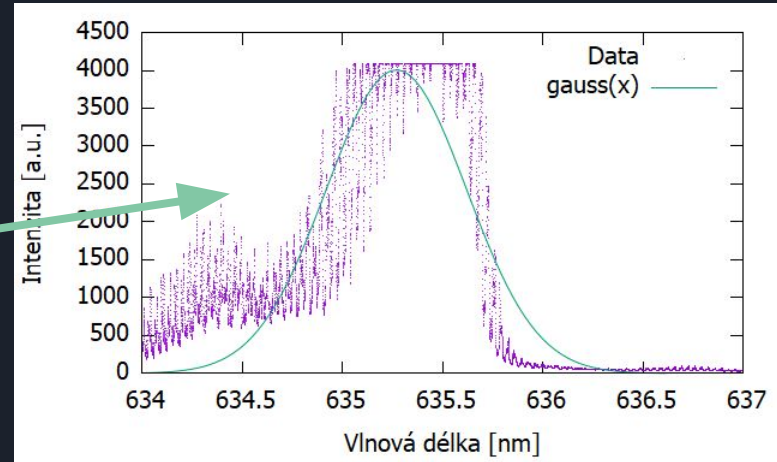
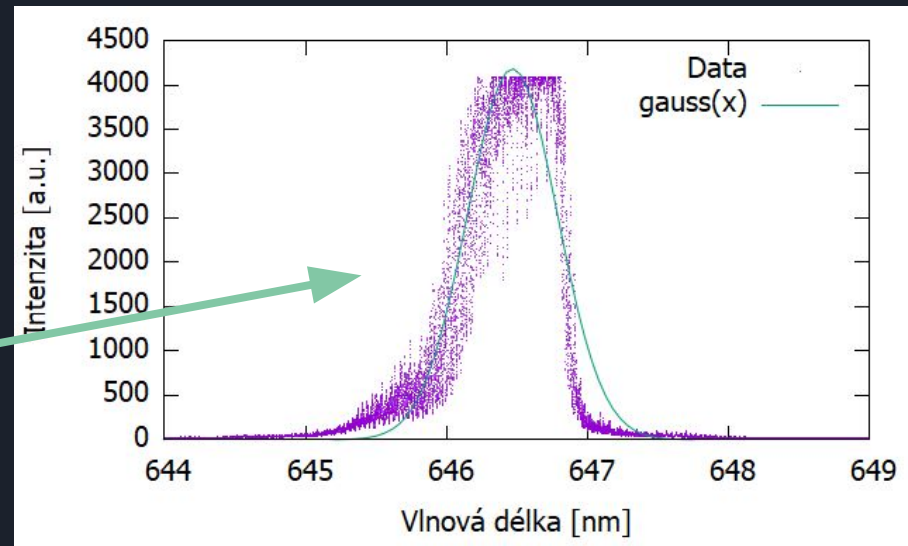
Teplota diody


nízký proud diody

Nejstálější parametry pro úzký rozsah vlnových délek?

Problémy s nízkou teplotou

$t = 16,51^\circ\text{C}$ ;  $I = 1400\text{ mA}$





**Děkujeme za vaši  
pozornost**



# Zdroje

Las Cumberes observatory. *History of discovery*

<https://lco.global/spacebook/galaxies/history-discovery/>

Wikipedia. *Discovery and exploration of the Solar System,*

[https://en.wikipedia.org/wiki/Discovery\\_and\\_exploration\\_of\\_the\\_Solar\\_System#Telescopic\\_observations](https://en.wikipedia.org/wiki/Discovery_and_exploration_of_the_Solar_System#Telescopic_observations)

Veritasium. *The absurdity of Detecting Gravitational Waves*

<https://www.youtube.com/watch?v=iphcyNWFD10>

LIGO. *Gravitational Waves*

<https://www.ligo.caltech.edu/page/gravitational-waves>

Amber L. Stuver. *What are gravitational waves?*

<https://www.youtube.com/watch?v=hebGhsNsjG0>

Wikimedia Commons. *LIGO simplified*

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LIGO\\_simplified.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LIGO_simplified.svg)