

## Bildspelsmanus – Fysikpriset 2023 Elektroner i blyxtbelysning

### Nobelpriset i fysik

- Nobelpriset i fysik är ett av de fem priser som instiftades av Alfred Nobel och delas ut den 10 december varje år.
- Innan Alfred Nobel dog den 10 december 1896, skrev han i sitt testamente att den största delen av hans förmögenhet skulle användas till ett pris till ”dem, som hafva gjort menskligheten den största nytta”.
- Ett av de fem prisen skulle gå till ”den som inom fysikens område har gjort den viktigaste upptäckt eller uppfinning”.
- Nobelpriset i fysik ges alltså till personer som antingen gjort uppfinningar eller upptäckter inom området.



### Fysikpriset 2023

- Nobelpriset i fysik 2023 handlar om experiment för att skapa ljusblixtar som är tillräckligt korta för att kunna fånga ögonblicksbilder av elektroners extremt snabba rörelser.



### 2023 års fysikpristagare

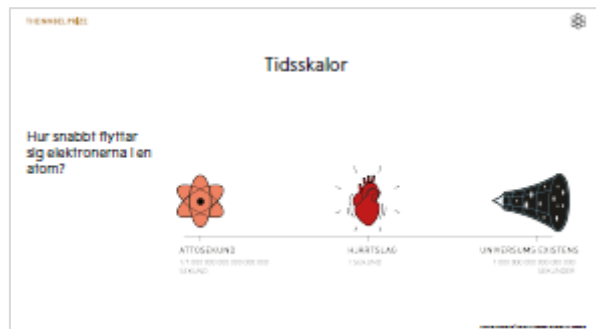
- Priset tilldelas tre forskare. Anne L’Huillier hittade en ny effekt av laserljus som samverkar med atomerna i en gas. Pierre Agostini och Ferenc Krausz visade att denna effekt kunde användas för att skapa kortare ljuspulser än vad som tidigare varit möjligt. Det gör att forskare idag kan registrera elektroners rörelser i en atom.
- Anne L’Huillier är verksam vid Lunds universitet i Sverige.
- Pierre Agostini är verksam vid Ohio State University i USA.



- Ferenc Krausz är verksam vid Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching och vid Ludwig-Maximilians-Universität München i Tyskland.

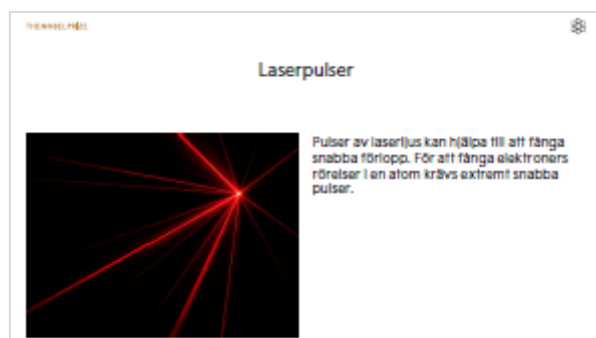
## Tidsskalor

- Händelserna i världen omkring oss sker i olika tidsskalor. Det tar ungefär en sekund mellan hjärtslagen hos en människa. Elektronernas rörelser i en atom tar bara ungefär en miljarddels miljarddels sekund – en attosekund.
- En attosekund är så kort att antalet sådana på en sekund är i samma storleksordning som antalet sekunder som gått sedan universum blev till för 13,8 miljarder år sedan.



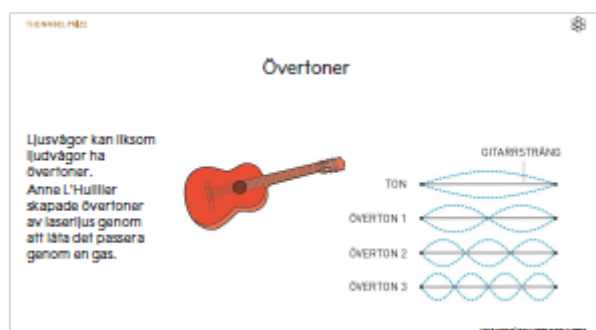
## Laserpulser

- Våra sinnen kan inte uppfatta de enskilda vingslagen hos en kolibri. För att registrera snabba förlopp behöver vi teknik. Pulser av laserljus är en sådan teknik. Laserljus är koncentrerade ljusvågor med en bestämd våglängd. Vanliga lasrar kan dock inte skapa ljuspulser som är kortare än ungefär en femtosekund, en miljondel av en miljarddels sekund. Det räcker för att kartlägga förloppen i kemiska reaktioner mellan atomer och molekyler. Men för att fånga elektroners rörelser krävs teknik för att skapa ännu kortare pulser.



## Övertoner

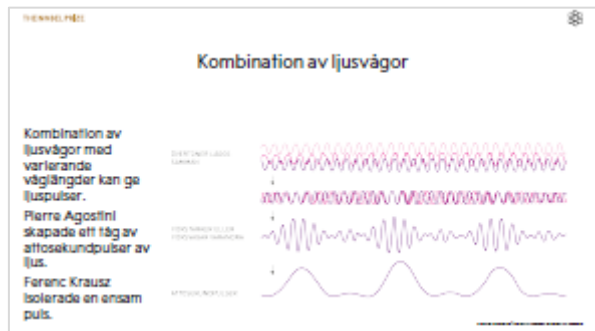
- Ett steg på vägen mot kortare pulser var att skapa övertoner av ljusvågor. Ljusets övertoner kan jämföras med övertoner i ljudet från en vibrerande sträng.
- Anne L'Huillier och hennes medarbetare lyckades skapa övertoner av infrarött laserljus genom att låta det passera genom olika ädelgaser.



Övertonerna skapas genom att ljuset växelverkar med elektroner i gasen. Ljusets elektriska fält förvränger det elektriska fält som håller elektronerna på plats i sina atomer. Dessa frigörs från atomen. När ljusets elektriska fält ändras faller elektronerna tillbaka och sänder ut ljusblitzar som är övertoner av det ursprungliga laserljuset.

## Kombination av ljusvågor

- Ett sätt att skapa kortare pulser är att kombinera ljusvågor av olika våglängder. När vågor med olika våglängd läggs ihop förstärker de med jämna mellanrum varandra så att en puls skapas.
- Pierre Agostini och hans forskargrupp lyckades framställa och undersöka ett tåg av ljuspulser som var omkring 250 attosekunder långa.
- Ferenc Krausz och hans forskargrupp utvecklade en teknik för att isolera en ensam puls.



## Tillämpningar

- Attosekundpulser gör det möjligt att utforska detaljerna i vad som händer inne i atomer och molekyler. Det finns också möjliga praktiska tillämpningar inom olika områden, från elektronik till medicin. Till exempel kan attosekundpulser användas för att knuffa till molekyler, som sedan avger en mätbar signal. Signalen från molekylerna har en särskild struktur, som en sorts fingeravtryck som avslöjar vad det är för molekyl. Det kan kanske användas till exempel inom medicinsk diagnostik.



“Even now, 30 years afterwards, we are still learning new things.”

- I en intervju i samband med tillkännagivandet av fysikpriset 2023 berättar Anne L’Huillier om hur hennes forskning om ljusets övertoner fortsätter att engagera henne.
- Hon fick beskedet om att hon belönats med Nobelpriset i en paus under en föreläsning. Efter att hon tagit emot beskedet gick hon tillbaka in och fortsatte att föreläsa. Eftersom priset då ännu inte hade tillkännagivits kunde hon inte avslöja nyheten för sina studenter förrän efter föreläsningen.

