



GÖTEBORGS
UNIVERSITET



Göteborgs
Stad



Från forskningsfronten direkt till fysikundervisningen?

Ingela Bursjö, PhD

Malmö 14-15 mars 2016

Göteborgs Stad Centrum, Johannebergsskolan Elyseum

Institutionen för fysik, Göteborgs Universitet



Att arbeta med elementarpartikel- fysik på högstadiet - **utmaningar** och **möjligheter**

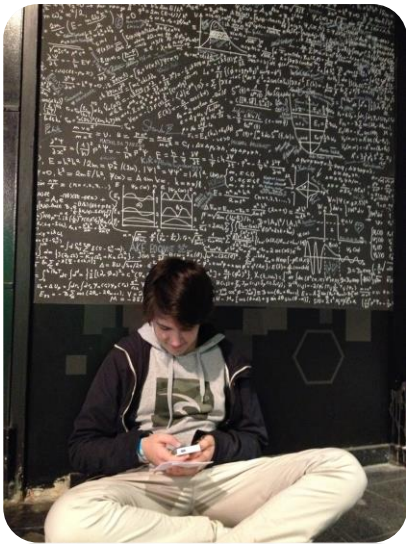
[Kursplan, timplan, forskning, resurser](#)

Möjligheter att använda bland annat CERN



Lärarens uppdrag

Centralt innehåll Lgr11: Fysiken och världsbilden



- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. **Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.**
- Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel **elementarpartikelfysik** och nanoteknik.
 - **Universums utveckling och atomslagens uppkomst** genom stjärnornas utveckling.
 - **De fysikaliska modellernas och teoriernas** användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet

European Spallation Source (ESS) och Max IV



Stanford Linear Accelerator Center SLAC



Världens största partikelfysiklaboratorium

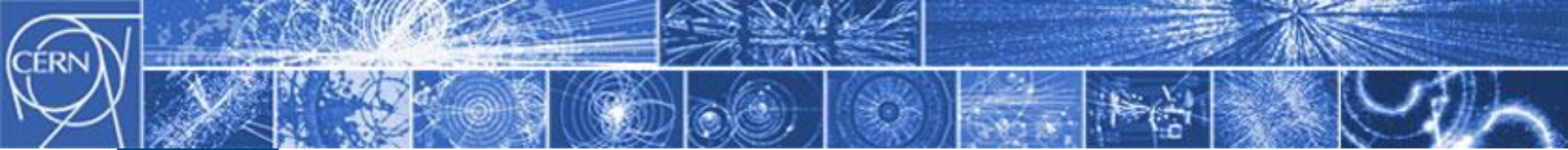




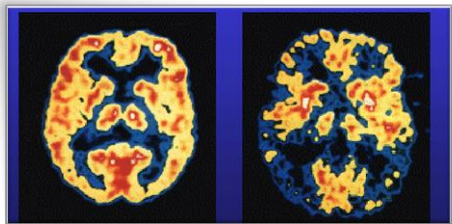
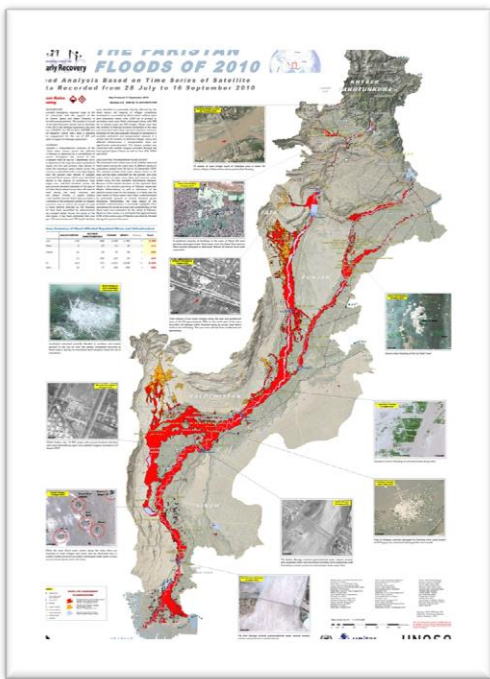
Lärarens uppdrag i Lgr11:

Fysiken och världsbilden

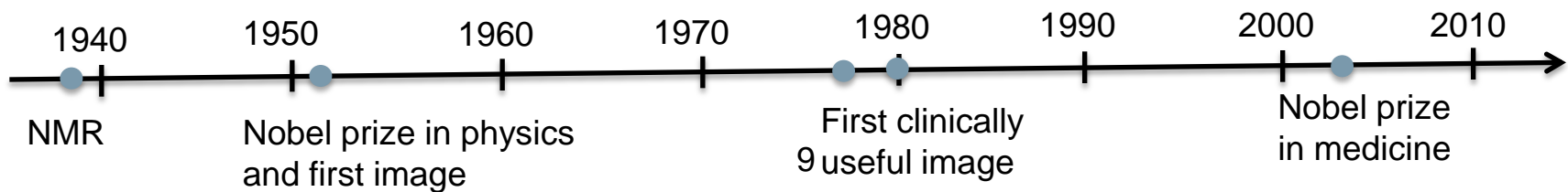
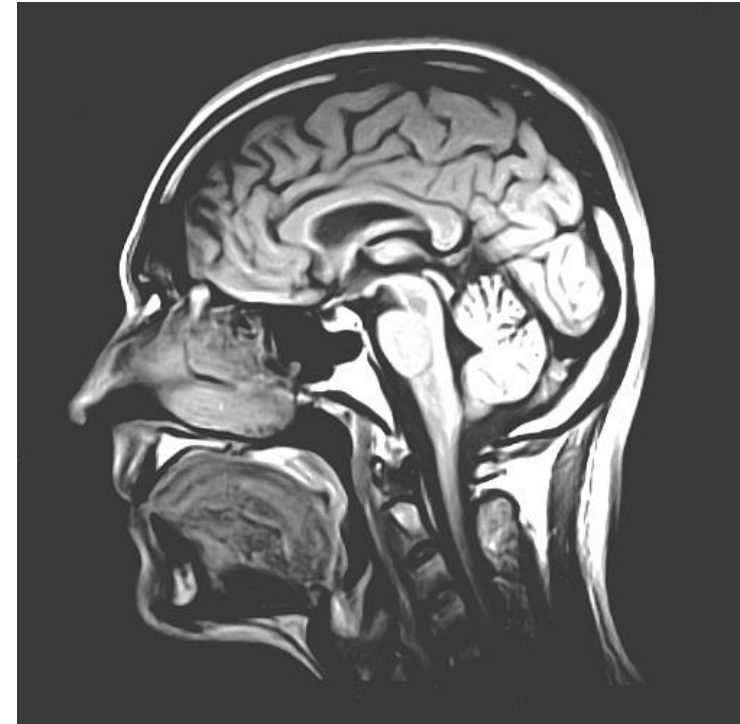
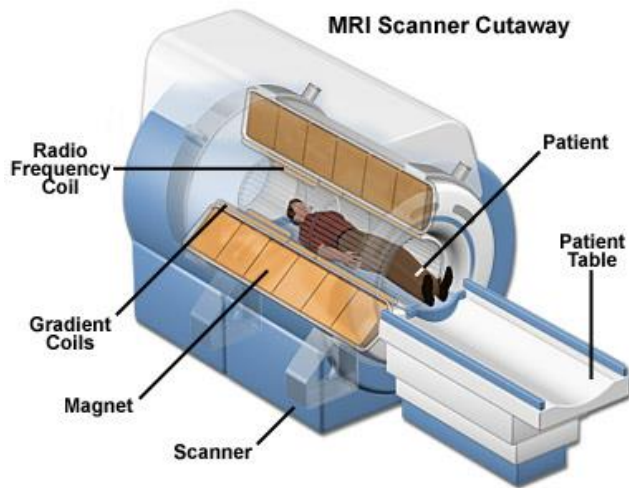
- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. **Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.**
- Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel **elementarpartikelfysik** och nanoteknik.
- **Universums utveckling och atomslagens uppkomst** genom stjärnornas utveckling.
- **De fysikaliska modellernas och teoriernas** användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet



Nyttoaspekter



Magnetisk resonanstomografi



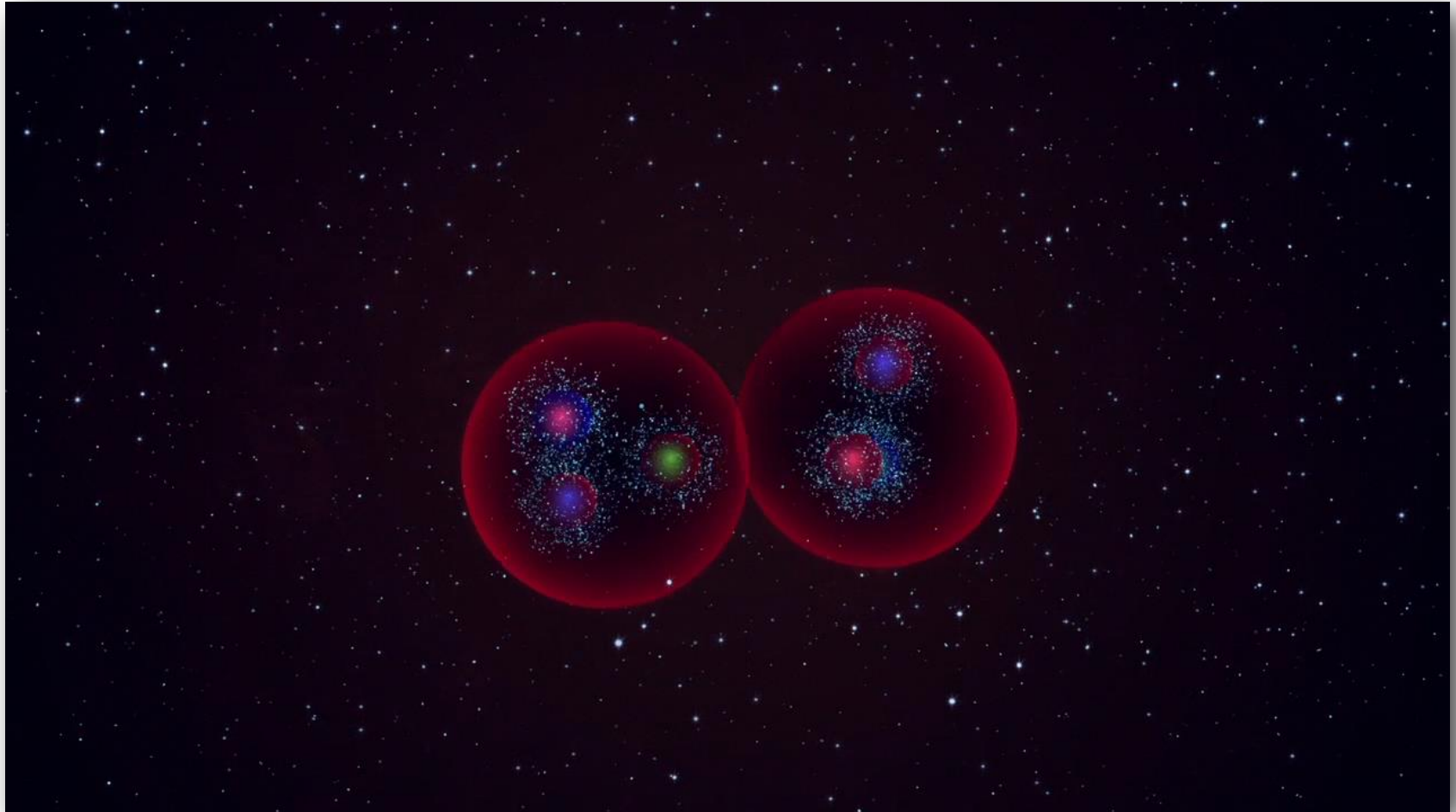


Lärarens uppdrag i Lgr11:

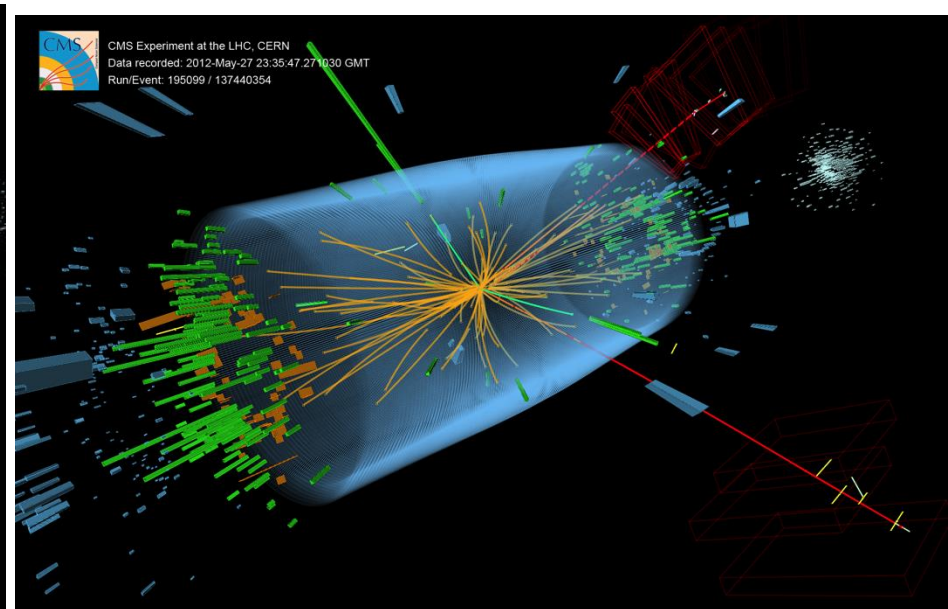
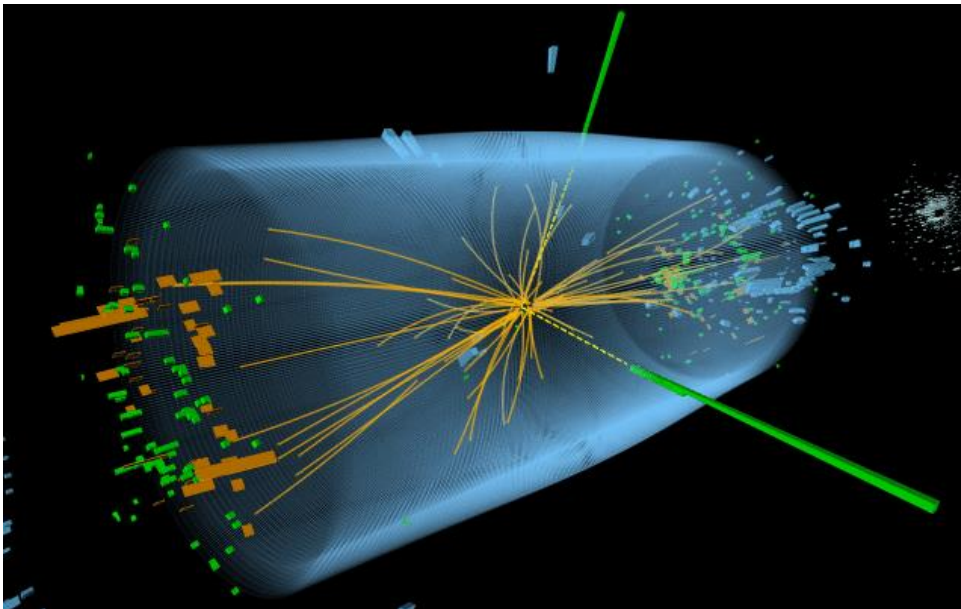
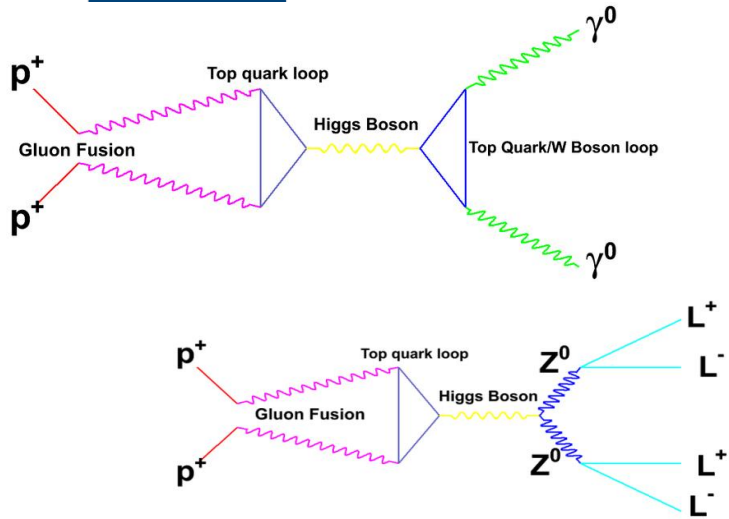
Fysiken och världsbilden

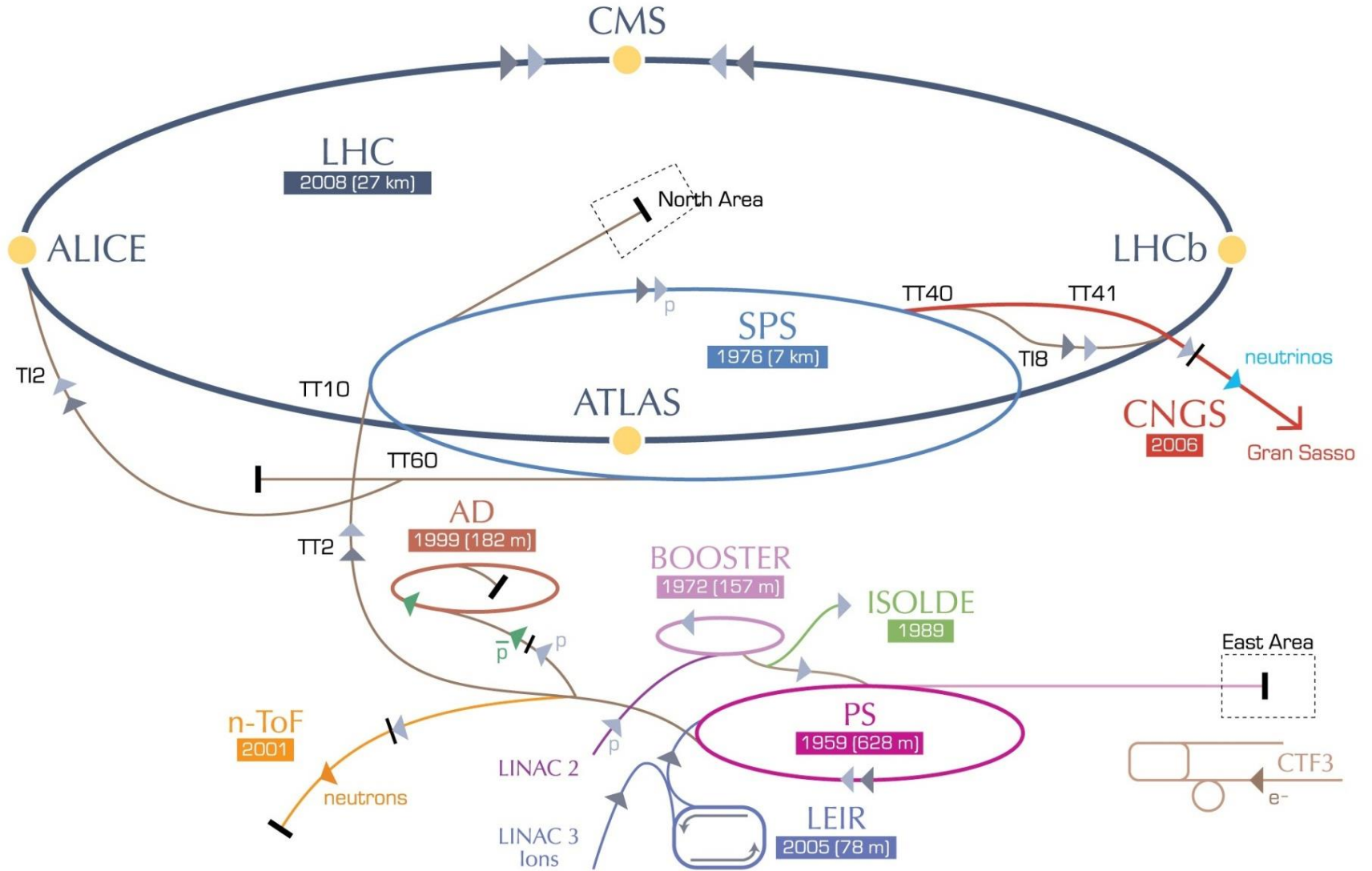
- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. **Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.**
- **Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikelfysik och nanoteknik.**
- **Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.**
- **De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet**

Vad är det vi ser en animering av?

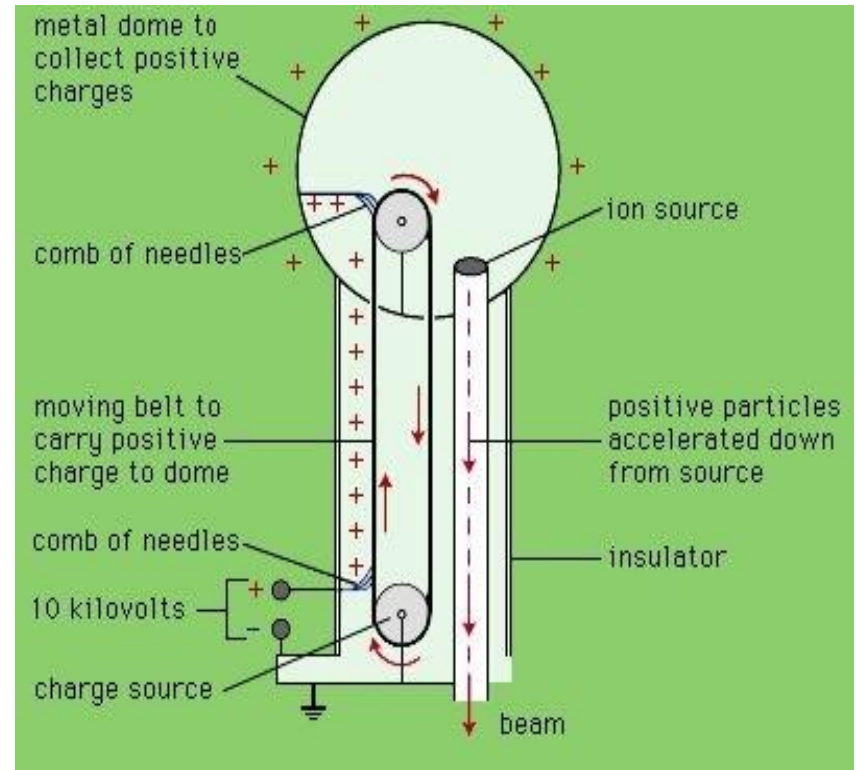


Higgs 2012





Accelerator i klassrummet



Wikipedia om energi

Definition [redigera | redigera wikitext]

Det finns ingen entydig och sammanfattande definition för energi, utan man använder olika definitioner för olika energiformer. Därför kan man formellt inte säga att den mekaniska energin är den samma som den elektriska energin, men det finns förstås ett samband. I den mekaniska energin innefattas energiformer som rörelseenergi och lägesenergi. Lägesenergin (potentiella energin) för ett objekt mäts relativt en annan energinivå. En vanlig definition på lägesenergin är *arbetet som åtgår för att flytta objektet från oändligheten till position \mathbf{x} .*

$$E(\mathbf{x}) = \int_{\infty}^{\mathbf{x}} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{x} \quad (1)$$

Energin för initialpositionen $\mathbf{x} = \infty$ kan väljas godtyckligt, men ofta används $E(\infty) = 0$. Arbetet att flytta objektet från \mathbf{x}_1 till \mathbf{x}_2 kan då skrivas

$$E(\mathbf{x}_2) - E(\mathbf{x}_1) = \int_{\mathbf{x}_1}^{\mathbf{x}_2} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{x} \quad (2)$$

En annan vanlig referensnivå är att utgå från $\mathbf{x} = 0$ och $E(\mathbf{0}) = 0$, beroende på fysikaliskt problem, randvillkor och dylikt.

För den mekaniska energin finns även samband mellan rörelseenergi och lägesenergi vid rörelse i konservativa kraftfält. Ett föremål vinner nämligen lika mycket rörelseenergi som det förlorar lägesenergi. Detta kan skrivas

$$\mathbf{T}(t) - \mathbf{T}(0) = -(\mathbf{V}(t) - \mathbf{V}(0)) \quad (3)$$

Där T är rörelseenergin (kinetiska energin), V är lägesenergin (potentiella energin) och t är tiden.

Ett vanligt specialfall av ovanstående är rörelse i gravitationsfält från ett massivt objekt, på stort avstånd från dess masscentrum, då man får

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -(mgh - mgh_0) \quad (4)$$

Där v står för hastigheten och h för höjden. Vi har rörelseenergin på vänstra sidan om likhetstecknet och lägesenergin på den högra.

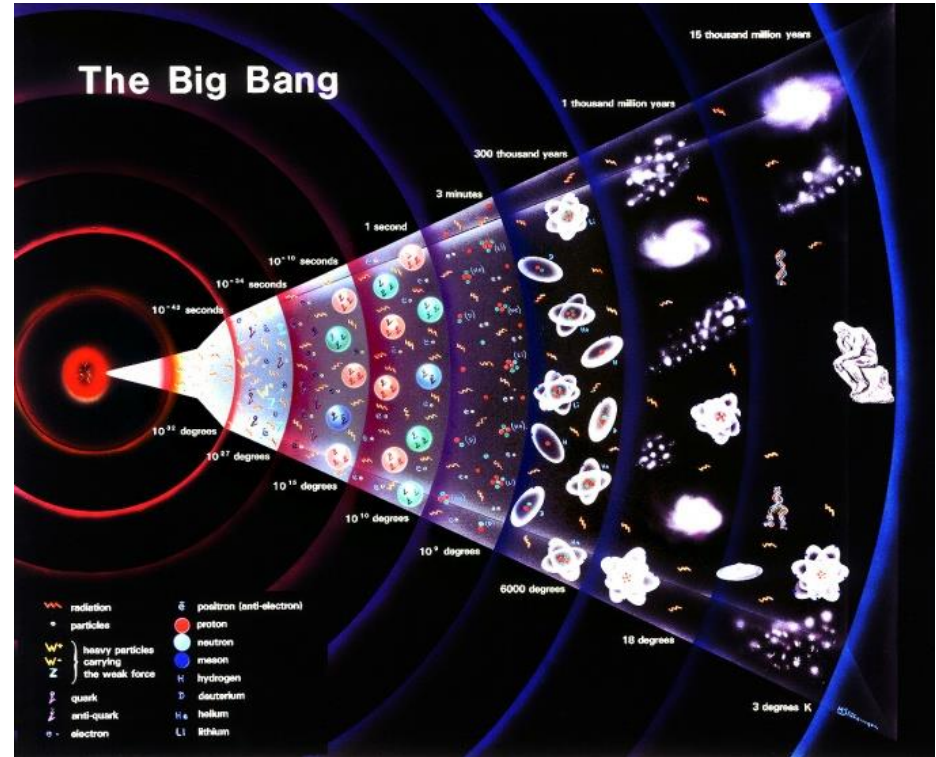
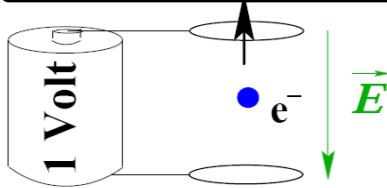
Att uttrycket ovan gäller här är för att just den mekaniska energin är bevarad. Detta bevarande av energin kallas för energikonservering och ingår i något som kallas för konserveringslagarna. Konserveringslagen för den mekaniska energin innefattas då av sambandet



Doel i Belgien. Väderkvarnen använder luftens rörelseenergi för att sönderdela säd. Kärnkraftverket omvandlar nukleär energi till elektrisk energi.

Energienheter på högstadiet

J
cal
Wh
Nm
eV



Prefix!



Delas med mig



NYTT

Min enhet

Delas med mig

Google Foto

Senaste

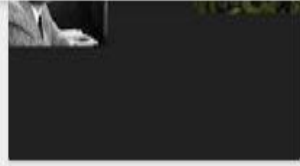
Stjärnmärkt

Papperskorg

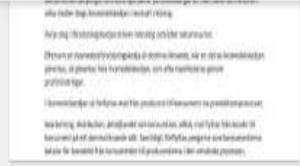
70 MB använt



Edwin Hubble



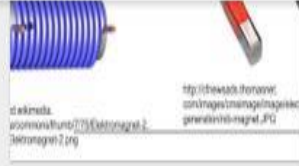
Edwin Hubble



Mat en ekosystemtj...



Fysik



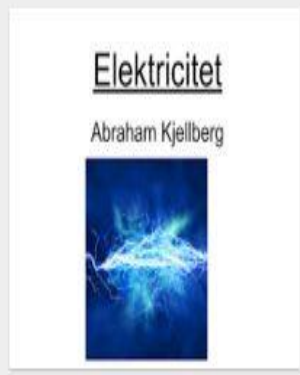
Magnetism



Higgs Boson.pdf



Belysning och värme



Elektricitet



Van De Graaf Gener...



Universum big bang

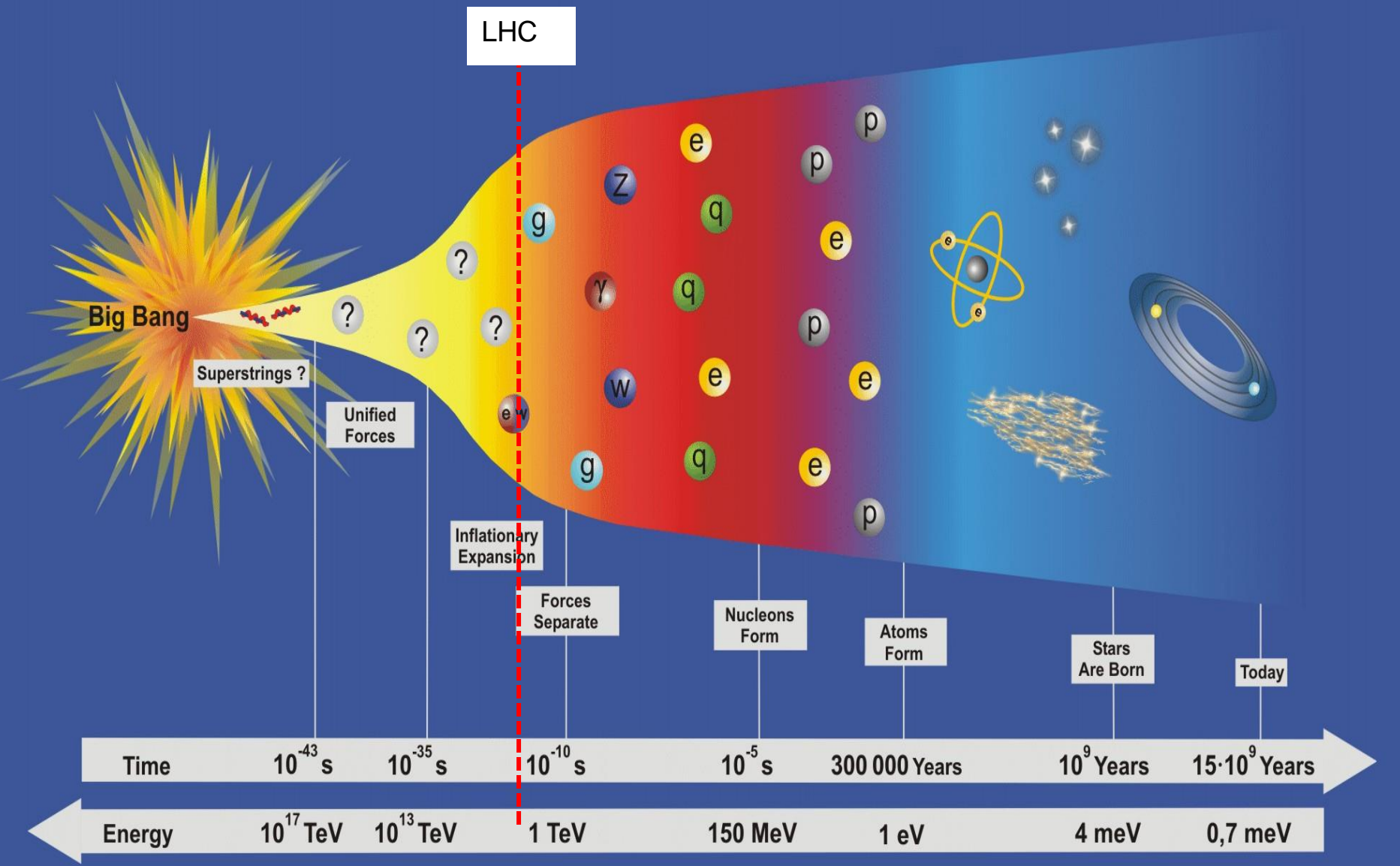
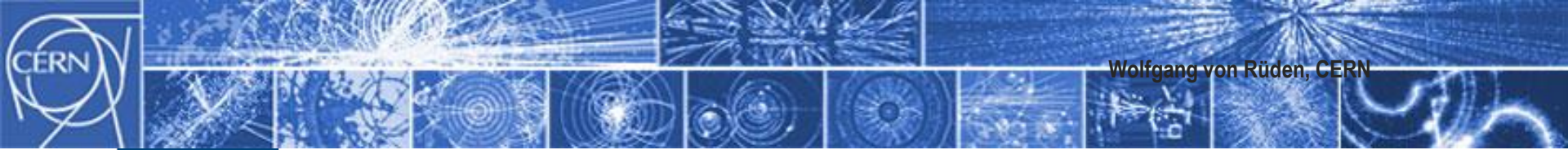




Lärarens uppdrag i Lgr11:

Fysiken och världsbilden

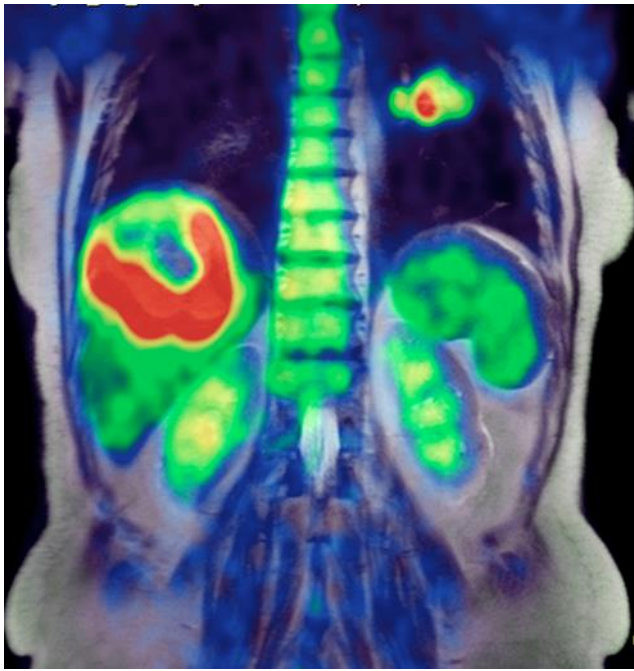
- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. **Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.**
- Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel **elementarpartikelfysik** och nanoteknik.
- **Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.**
- **De fysikaliska modellernas och teoriernas** användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet



Antimateria



”Området medicinsk
behandling berör frågor
om hur strålning kan
användas, till exempel vid
röntgen och
cancerbehandling” s.6





Search

this site All CERN

[Teacher Programmes](#) | [Teaching Resources](#) | [Visit CERN](#)



For Teaching

[Cosmic Ray Teaching Module](#)
[In German] **NEW**

[The Amazing World of Atoms](#)
NEW

[Antimatter Teaching Module](#)
NEW

[From the Big Bang to the LHC](#)
NEW

CERN

Particle Physics

Cosmology

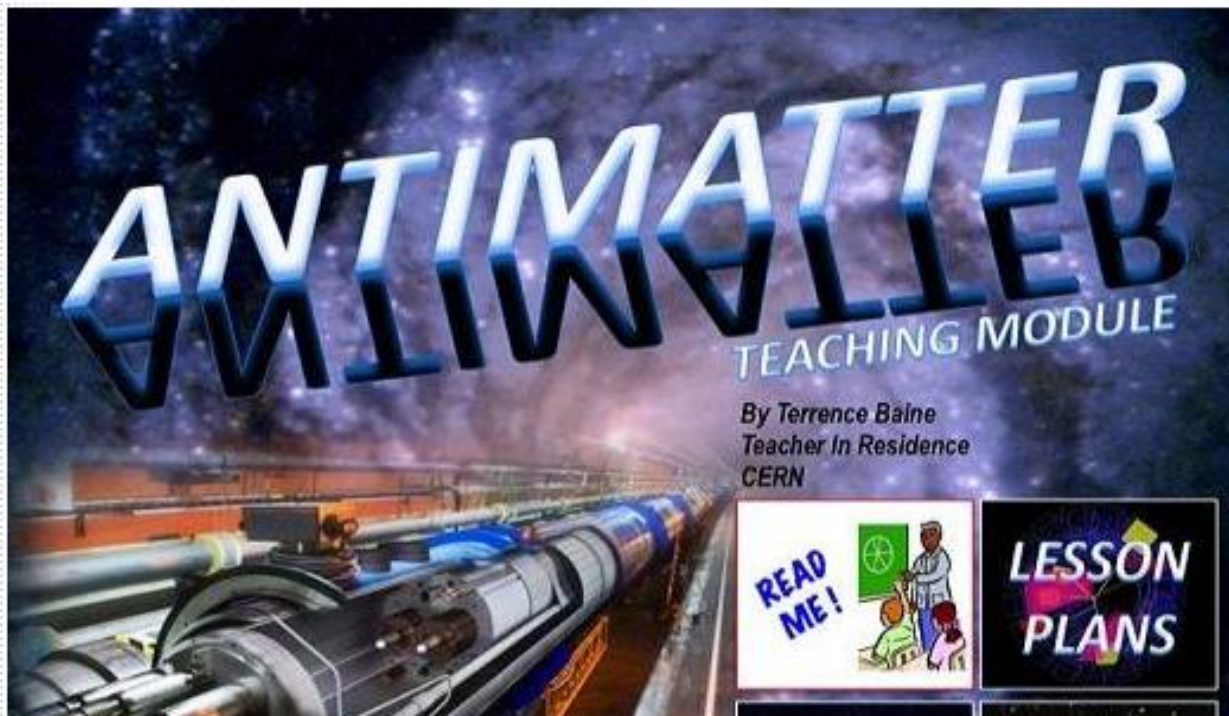
Principles of Experimental Physics

Introduction to Accelerators

Applications of CERN research

Multimedia material

Teaching Resources - Antimatter Teaching Module

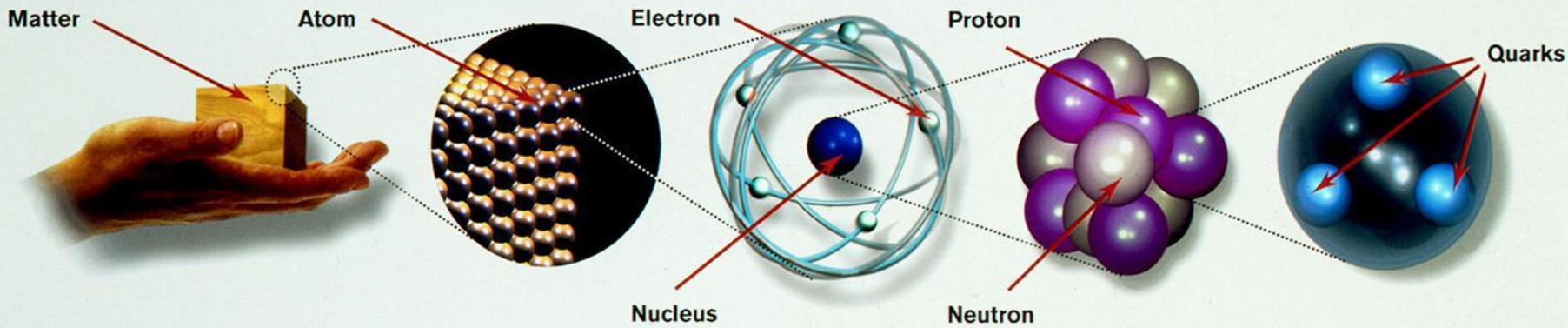




Lärarens uppdrag i Lgr11:

Fysiken och världsbilden







- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. **Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.**
- Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel **elementarpartikelfysik** och nanoteknik.
- **Universums utveckling och atomslagens uppkomst** genom stjärnornas utveckling.
- **De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet**









Matter particles

All ordinary particles belong to this group

These particles existed just after the Big Bang. Now they are found only in cosmic rays and accelerators

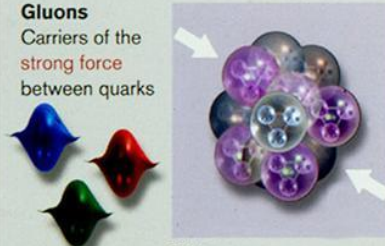
LEPTONS		
FIRST FAMILY	<p>Electron Responsible for electricity and chemical reactions; it has a charge of -1</p> 	<p>Electron neutrino Particle with no electric charge, and possibly no mass; billions fly through your body every second</p> 
SECOND FAMILY	<p>Muon A heavier relative of the electron; it lives for two-millionths of a second</p> 	<p>Muon neutrino Created along with muons when some particles decay</p> 
THIRD FAMILY	<p>Tau Heavier still; it is extremely unstable. It was discovered in 1975</p> 	<p>Tau neutrino not yet discovered but believed to exist</p> 

QUARKS			
Up	<p>Has an electric charge of plus two-thirds; protons contain two, neutrons contain one</p> 	Down	<p>Has an electric charge of minus one-third; protons contain one, neutrons contain two</p> 
Charm	<p>A heavier relative of the up; found in 1974</p> 	Strange	<p>A heavier relative of the down; found in 1964</p> 
Top	<p>Heavier still</p> 	Bottom	<p>Heavier still; measuring bottom quarks is an important test of electroweak theory</p> 

Force particles

These particles transmit the four fundamental forces of nature although gravitons have so far not been discovered

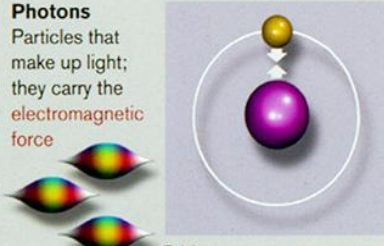
Gluons
Carriers of the strong force between quarks



Felt by: quarks

The explosive release of nuclear energy is the result of the **strong force**

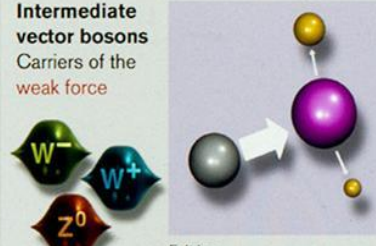
Photons
Particles that make up light; they carry the electromagnetic force



Felt by: quarks and charged leptons

Electricity, magnetism and chemistry are all the results of **electro-magnetic force**

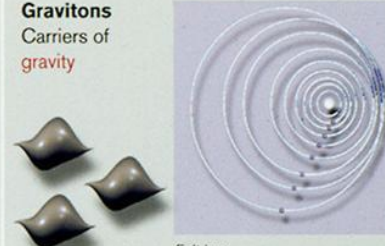
Intermediate vector bosons
Carriers of the weak force



Felt by: quarks and leptons

Some forms of radio-activity are the result of the **weak force**

Gravitons
Carriers of gravity

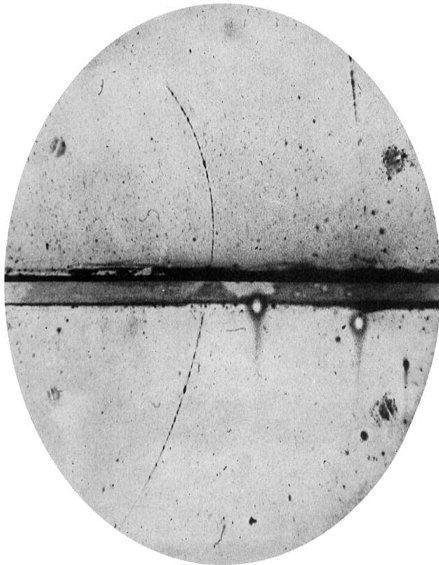
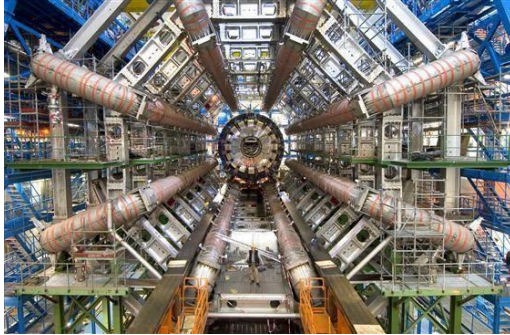


Felt by: all particles with mass

All the weight we experience is the result of the **gravitational force**

Bygga dimkammare i skolan

WOW!



Carl Andersson och dimkammare: positron
1932, myon 1936



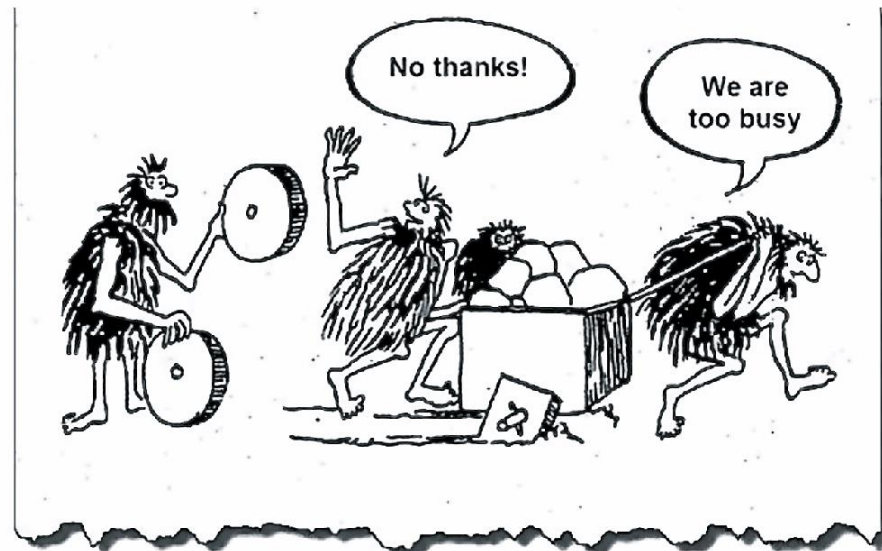
Masterclassmodellen

Partikelfysiker för en dag

Det tog närmare 50 år innan forskare vid den stora partikelacceleratoren CERN genom experiment kunde bekräfta existensen av Higgs-partikeln, som i teorin förutspåddes redan 1964, av 2013 års nobelpristagare Peter Higgs och François Englert. Nu lyckas ett 30-tal gymnasieelever hitta både Higgs- och andra elementärpartiklar i data från CERN under en enda dags Masterclass i partikelfysik på Chalmers.



Christoffer Petersson lotsar de inbjudna gymnasieeleverna genom Masterclass i partikelfysik.



- www.youtube.com/cern
- <http://arts.web.cern.ch/>
- <http://home.cern/>
- <http://home.cern/about/updates/2016/03/showcasing-high-energy-women>
- <http://education.web.cern.ch/education/>
- <http://www.atlas.ch/HiggsResources/>
- <http://opendata.cern.ch/education>
- <https://youtu.be/400xfGmSlqQ>
- http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2005/bubble_chambers/B_Cwebsite/index.htm
-

Fysikundervisning för hållbar utveckling

Undervisningen ska belysa hur samhällets funktioner och vårt sätt att leva och arbeta kan anpassas för att skapa hållbar utveckling

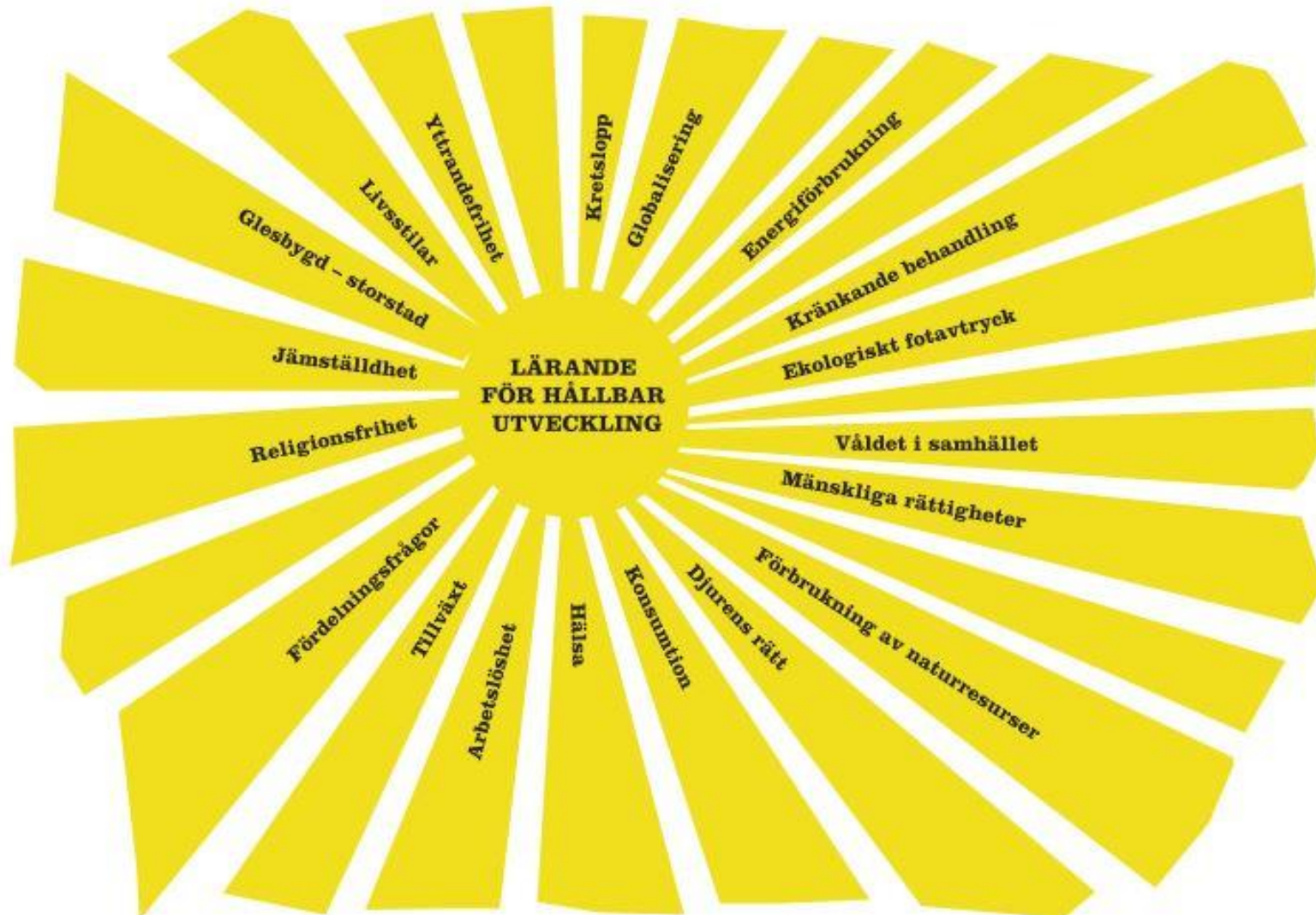
Lgr11, s.6, Gy 11 s.5



Kommentarmaterialet i fysik är tydligt

”Sammanhangen är komplexa även i den meningen att de berör frågor med **etiska** och **estetiska** dimensioner. Vi behöver alla hantera frågeställningar om **hållbar produktion och konsumtion av energi samt ta ansvar, både på individ- och samhällsnivå**, för hur vårt sätt att leva påverkar naturen. Kunskaper om **fysikaliska sammanhang** är därför nödvändiga för att eleverna ska kunna fatta beslut i vardagliga frågor och kunna ta **aktiv del i samhällsdebatten**”
s.6

Skolverket



Kommentarmaterialet i fysik är tydligt

”Redan i inledningsmeningarna anger kursplanen att **fysikkunskaper är betydelsefulla för att eleverna ska kunna bidra till en hållbar utveckling. Ämnet fysik har goda möjligheter att bidra till elevernas förståelse av sådana hållbarhetsfrågor som rör till exempel energi och klimat**”.

S. 9

”...ett ständigt pågående samtal om vilken framtid vi vill skapa tillsammans. **Detta samtal kan med fördel föras under fysiklektionerna eftersom många frågor med anknytning till energi och klimatförändringar ryms inom ämnet** ” s.10.



Men hur är det i praktiken i skol-Sverige?

Hållbar utveckling i skolan- var god dröj (2013)

- Ca 50% av kommunerna menar att staten brister i att ge tillräckliga förutsättningar för skolorna i arbetet med hållbar utveckling. Det som framförallt efterfrågas är **riktade statsbidrag, kompetensutveckling, tydliga direktiv och uppföljning.**
- 40% av kommunerna har en särskild strategi för att utveckla och förbättra arbetet med hållbar utveckling i skolorna.
- 25% av kommunerna anser att de inte ger de egna grundskolorna tillräckligt stöd inom arbetet med hållbar utveckling.
- 20% av kommunerna har avsatt särskilda medel för kompetensutveckling i lärande för hållbar utveckling.

Internationella målsättningar

1 NO
POVERTY



2 ZERO
HUNGER



3 GOOD HEALTH
AND WELL-BEING



4 QUALITY
EDUCATION



5 GENDER
EQUALITY



6 CLEAN WATER
AND SANITATION



7 AFFORDABLE AND
CLEAN ENERGY



8 DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED
INEQUALITIES



11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



13 CLIMATE
ACTION



14 LIFE BELOW
WATER



15 LIFE
ON LAND



16 PEACE AND JUSTICE
STRONG INSTITUTIONS



17 PARTNERSHIPS
FOR THE GOALS



THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development



Forskningsstöd



8TH WECC Planet and People
- how can they develop together?

GOTHENBURG 2015

4 miljoner till lärande om hållbar utveckling

NYHET: 2014-05-19

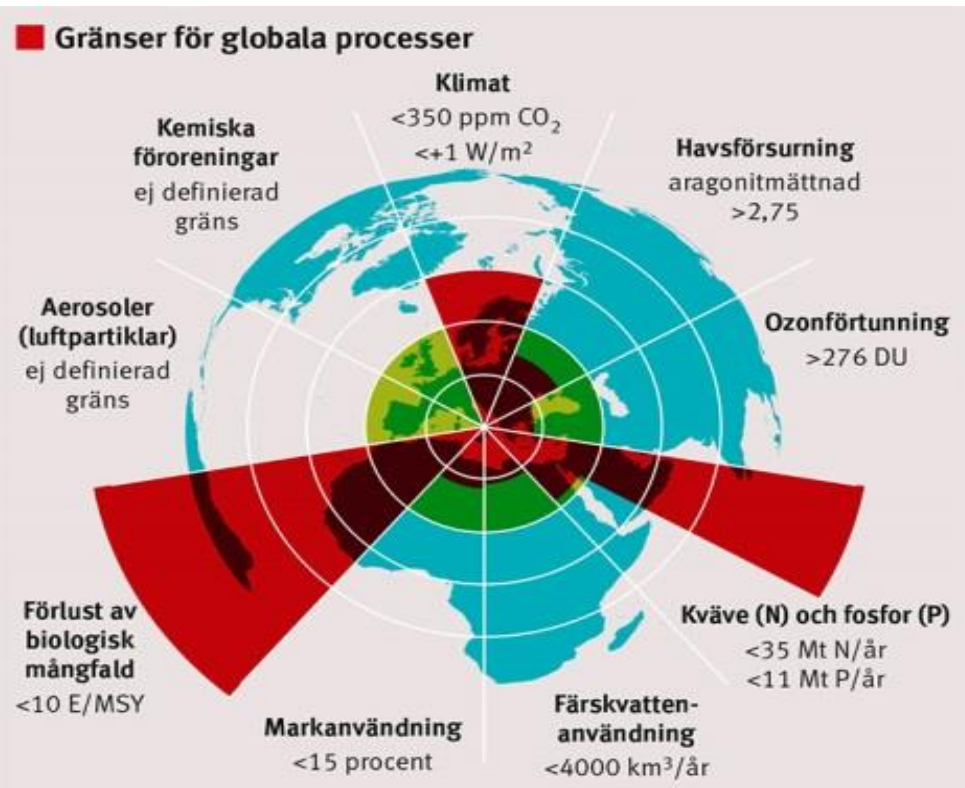
Tack vare ett forskningsbidrag på 4 Mkr anställs Arjen Wals som gästprofessor i Lärande och utbildning för hållbar utveckling vid Göteborgs universitet.



Arjen Wals är professor i socialt lärande och hållbar utveckling vid Wageningen University i Nederländerna och UNESCO-

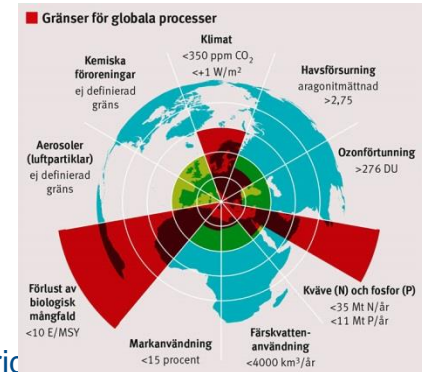


GÖTEBORGS MILJÖVETENSKAPLIGA CENTRUM, GMV



SRC/Rockström et al, 2009

SRC/Rockström et al,
2009



Planetary boundaries

1. Klimatförändring

CO₂ i atmosfären

gränsen överskrid

2. Förlust av biodiversitet

Antal miljoner arter som försvinner per år

gränsen överskriden

3a. Kvävecykeln

3b. Fosforcykeln

mängd N₂ per år från atmosfären
mängd fosfor per år till oceanerna

gränsen överskriden
nästan överskriden gräns

4. Atmosfärisk ozon

koncentration av ozon

inte överskriden gräns

5. Havsförsurning

genomsnittlig mättnad av havsvatten
mätt i aragonit

nästan överskriden gräns

6. Global färskvattenanvändning

konsumtion av färskvatten per person

nästan överskriden gräns

7. Landanvändning

procent av landareal som används för jordbruk

nästan överskriden gräns

8. Kemisk förorening

koncentration av giftiga substanser, plaster, endokrina disruptorer, tungmetaller, radioaktivitet i miljön

inte överskriden gräns

9. Atmosfärisk aerosol

koncentration av partiklar i atmosfären

inte överskriden gräns



Miljöfysik



IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Det är svårt att förklara uppvärmningen under de senaste 50 åren med enbart naturliga faktorer. Det innebär att mänskliga aktiviteter bidragit till uppvärmningen.

CO₂-ökningen beror främst på antropogena utsläpp.

KVA, april 2015

”Energiförsörjning ger eleverna en möjlighet att utveckla kunskaper om energiflöden och energislag, men också en förståelse för hur människor har använt och använder energi och vilka konsekvenser användningen kan få för samhället och miljön” s.6

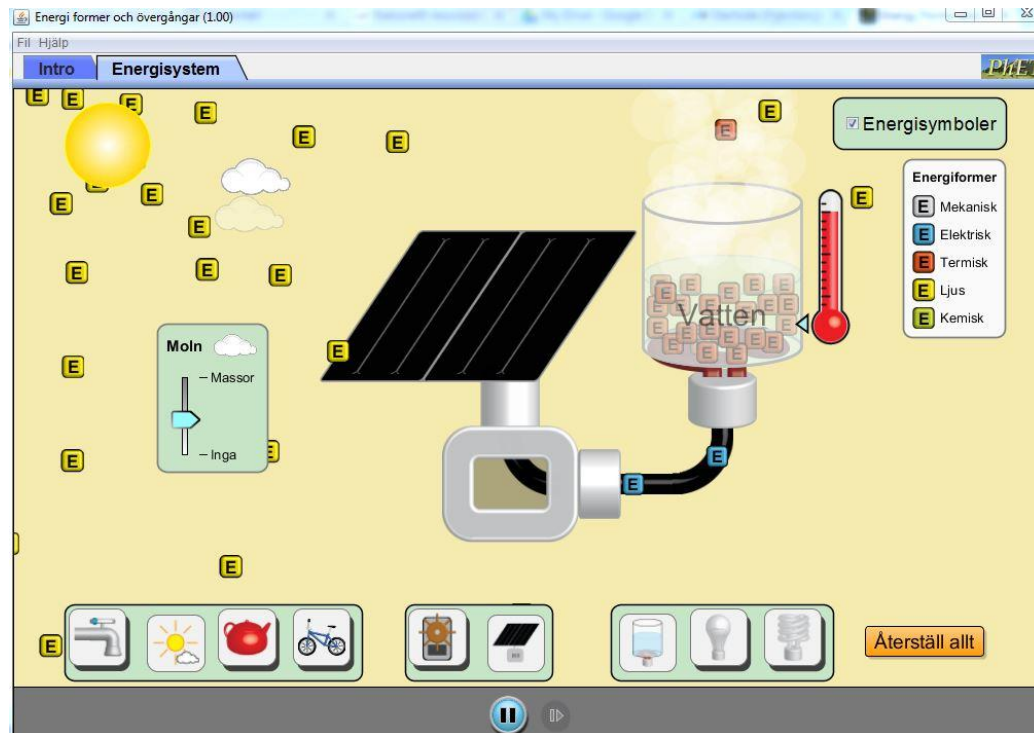


Energi

- Energi, energiflöden och termodynamik
- principer för energiomvandling (vind-, vatten- sol- och kärnenergi)
- Bränsleceller/solceller jordens strålningsbalans (globala flöden med konvektionens betydelse för väder och klimat), energiflöden (värmetransport och värmemaskiner)
- energiutnyttjande (verkningsgrad, energikvalitet och energihushållning).

Växthuseffekt och energiomvandlingar

- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse>



”...området meteorologi i kursplanen syftar på väderfenomen och deras orsaker. Begreppet meteorologi omfattar också jordens strålningsbalans, ett område som det är nödvändigt att ha kunskaper om för att kunna förstå dagens klimatförändringar.” S.6

Energifallet

Solcellslabb

Nu är det dags att experimentera med solceller och bygga egna konstruktioner som kan bidra till en hållbar utveckling!



- Tid för ämnesövegripande samarbeten har minskat
- Ingen kompetensutveckling om utbildning för hållbar utveckling
- Etiska aspekter på undervisningsinnehåll efterfrågas
- Hållbar utveckling är ett kontroversiellt och fluffigt begrepp.

Utbildning för hållbar utveckling från en lärarhorisont

Sammanhang, kompetenser och samarbete



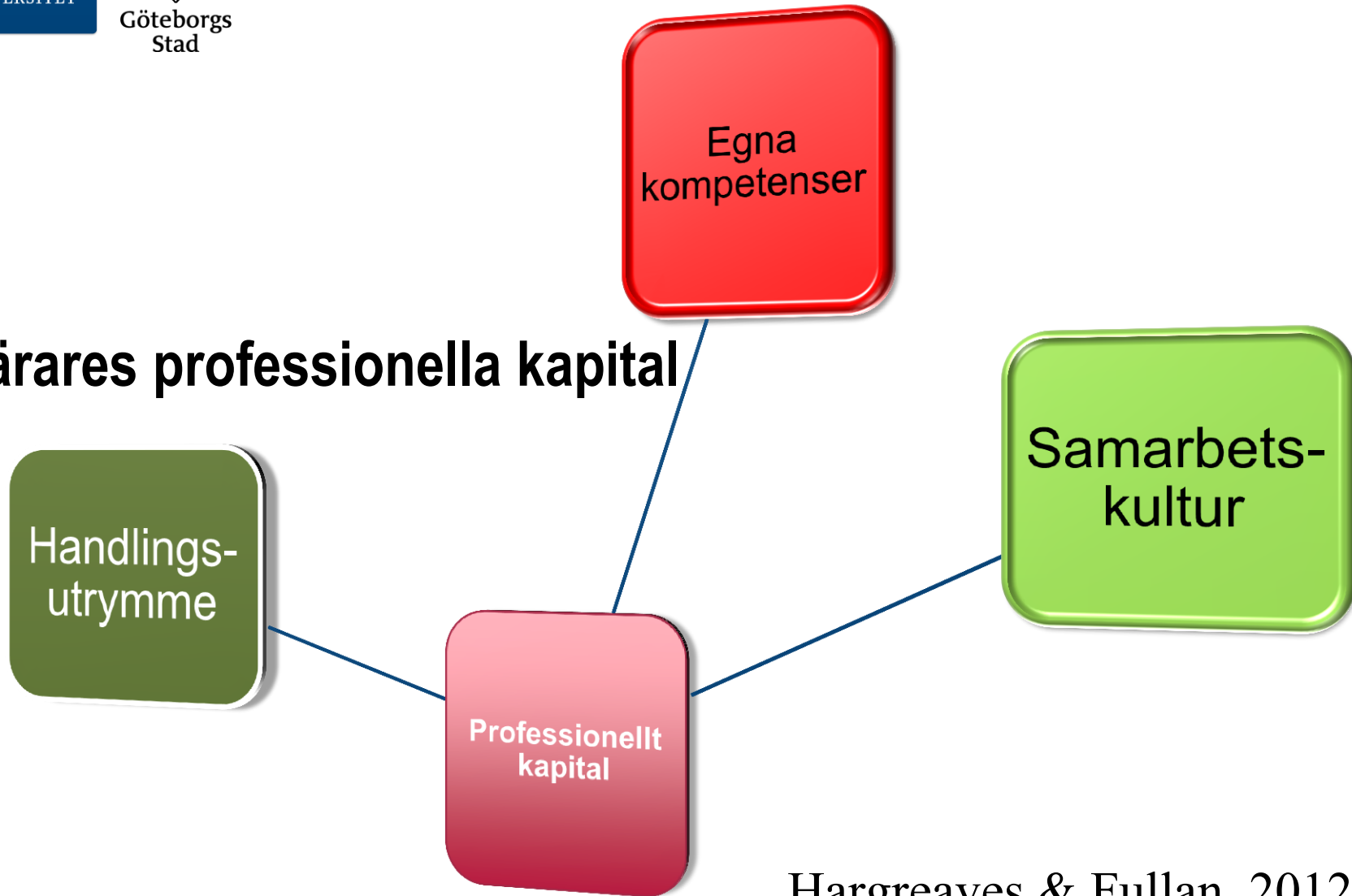
Ingela Bursjö

Ph.D. thesis
Department of Physics
University of Gothenburg



UNIVERSITY OF GOTHENBURG

Lärares professionella kapital



Hargreaves & Fullan, 2012



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

ÄMNESÖVERGRIPANDE SAMARBETEN





Checklista...

- ❖ Ämnesövergripande **samarbeten** + Ämneskompetens
- ❖ Tydliga etiska aspekter = **värdegrundsfokus**
- ❖ Det utvidgade klassrummet = **digitalt** och fysiskt
- ❖ **Långsiktigt** kollegialt lärande
- ❖ **Formativt förhållningssätt**
- ❖ Entreprenöriella lärandemiljöer - **omvärldssamarbete**