

# Herzlich Willkommen

**Dr. Sarah Zöchling**

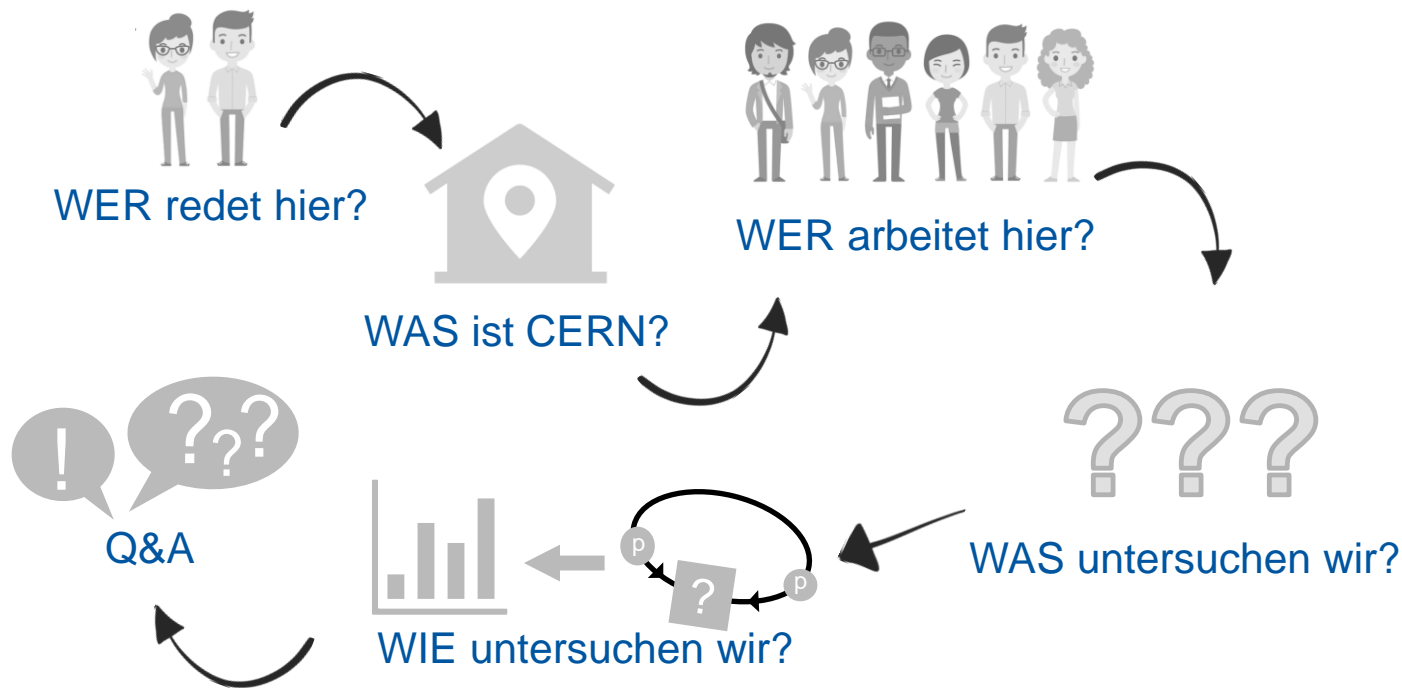
*School and Student Programmes Manager*

CERN

**Gratulation zu eurem  
Gewinn von Physik  
im Advent!**



# Was erwartet euch?



# Wer redet hier?



CERN

*Was ist das?*





# Wofür steht CERN?

Conseil  
Européen pour la  
Recherche  
Nucléaire

European  
Council for  
Nuclear  
Research

1953/54

# Nuklear?



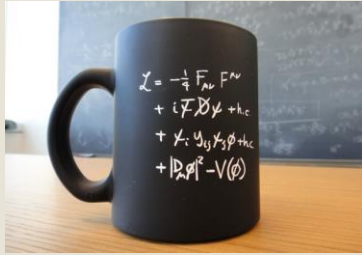
Europäisches Labor für Teilchenphysik

CERN

*Wer arbeitet hier?*



# Mitgliedsstaaten



**Budget (2023)**  
1,2 Mrd. CHF

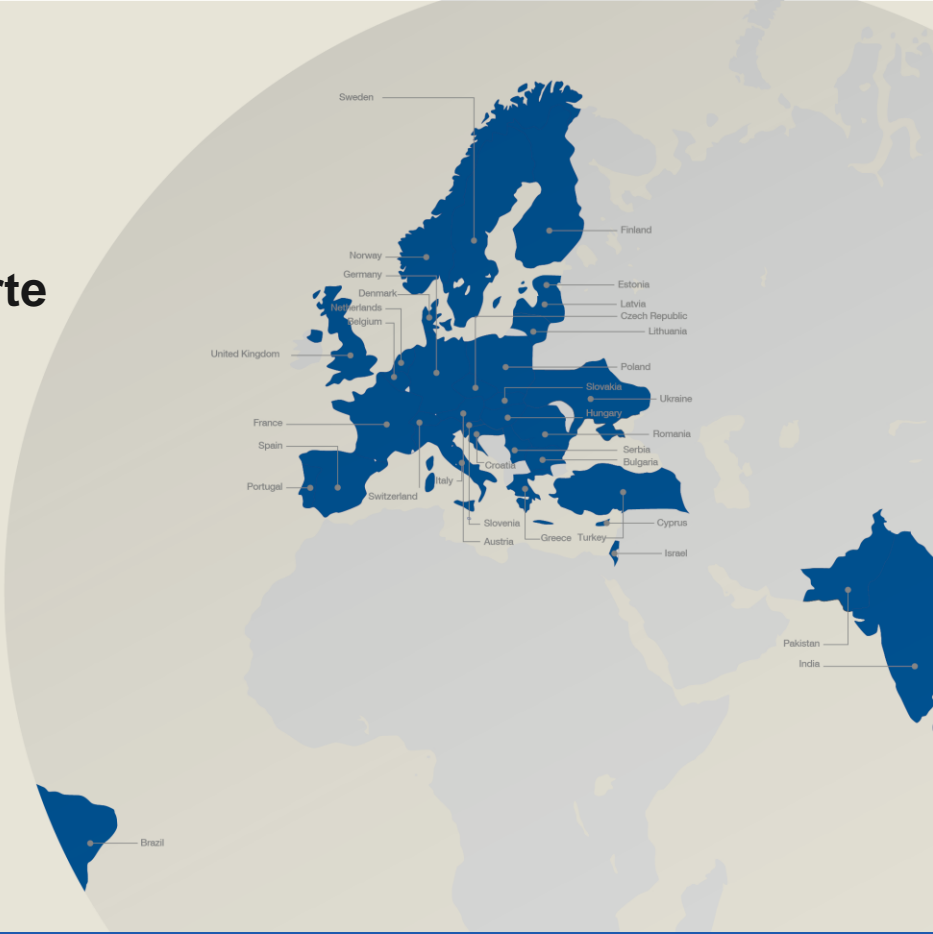


-  Austria (1959)
-  Belgium (1953)
-  Bulgaria (1999)
-  Czech Republic (1993)
-  Denmark (1953)
-  Finland (1991)
-  France (1953)
-  Germany (1953)
-  Greece (1953)
-  Hungary (1992)
-  Israel (2014)
-  Italy (1953)
-  Netherlands (1953)
-  Norway (1953)
-  Poland (1991)
-  Portugal (1986)
-  Romania (2016)
-  Serbia (2019)
-  Slovakia (1993)
-  Spain (1961-1968, 1983-)

-  Sweden (1953)
-  Switzerland (1953)
-  United Kingdom (1953)

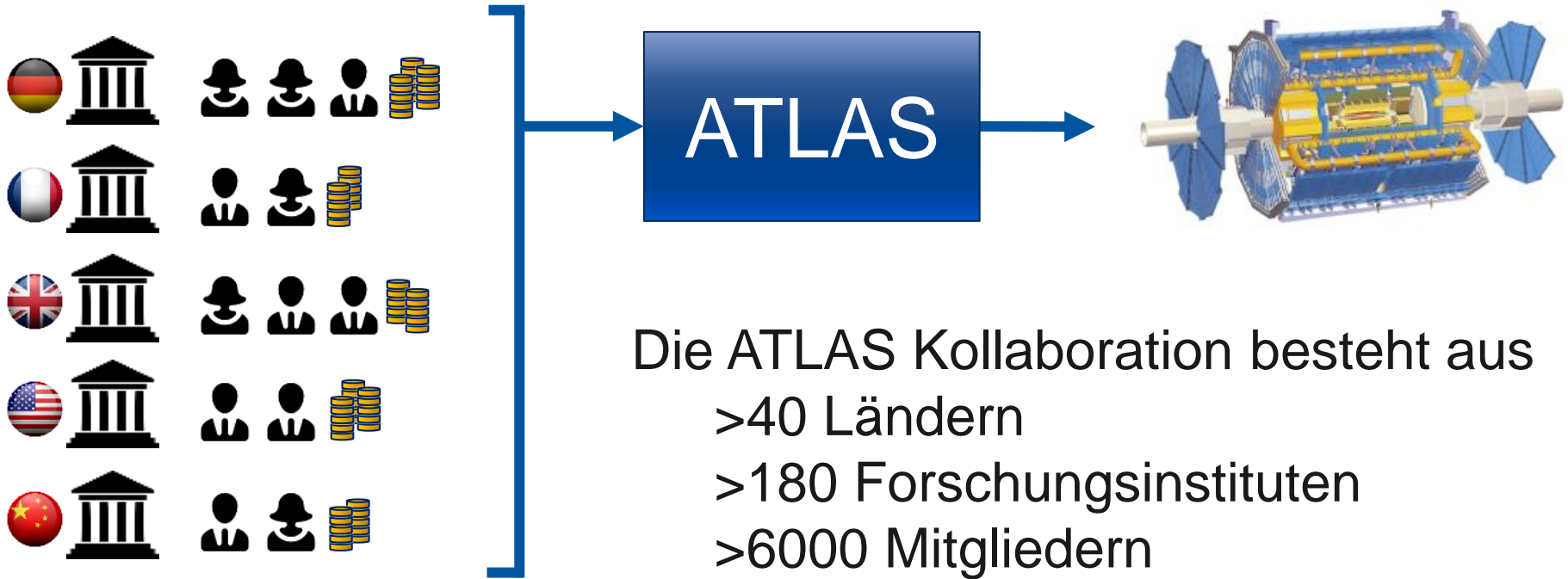
## Assoziierte

-  Brazil (2024)
-  Croatia (2019)
-  Cyprus (2016)
-  Estonia (2021)
-  India (2017)
-  Latvia (2021)
-  Lithuania (2018)
-  Pakistan (2015)
-  Slovenia (2017)
-  Turkey (2015)
-  Ukraine (2016)





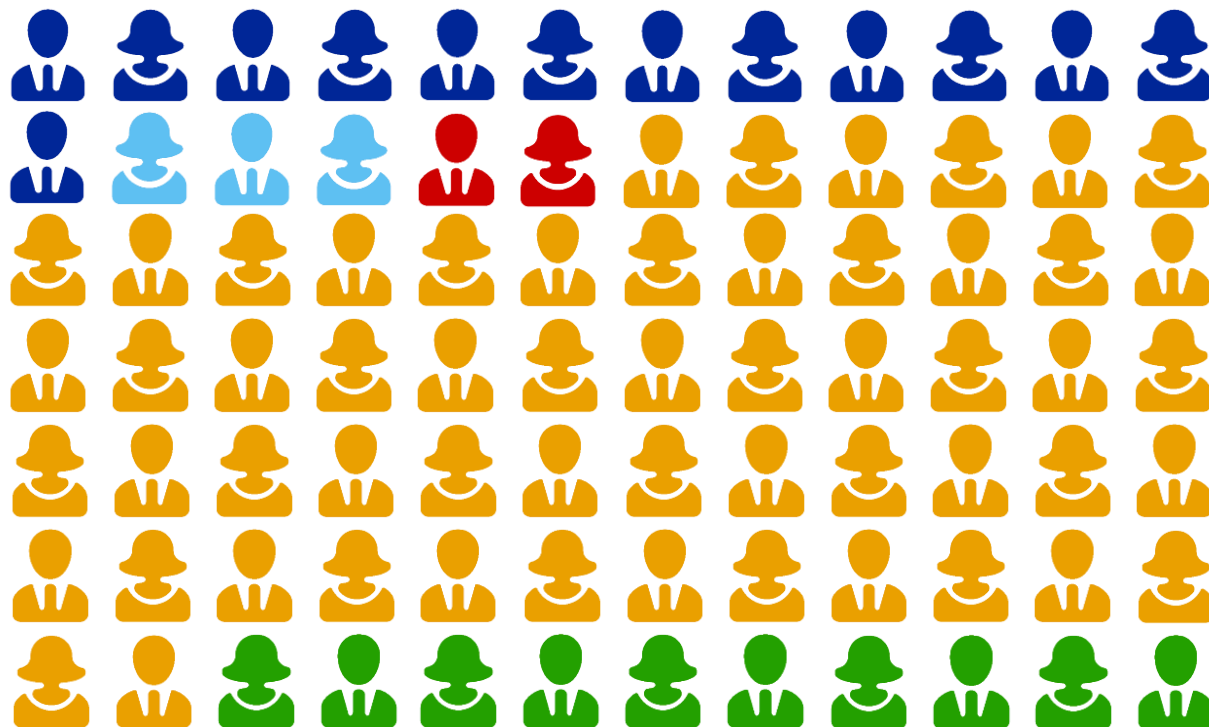
# Kollaborationen – ein Beispiel



Die ATLAS Kollaboration besteht aus  
>40 Ländern  
>180 Forschungsinstituten  
>6000 Mitgliedern

# Wer arbeitet am CERN?

20 000!



2 600 Staff

800 Fellows  
(PostDocs)

550 Studierende

15 000 User

2 000 Externe  
Firmen

CERN

*Was untersuchen wir?*



# Grundlagenforschung



# Grundlegende Fragen der Menschheit



Woher kommen wir?

### Woraus bestehen wir?

Quarks

Leptons

Higgs boson

Forces

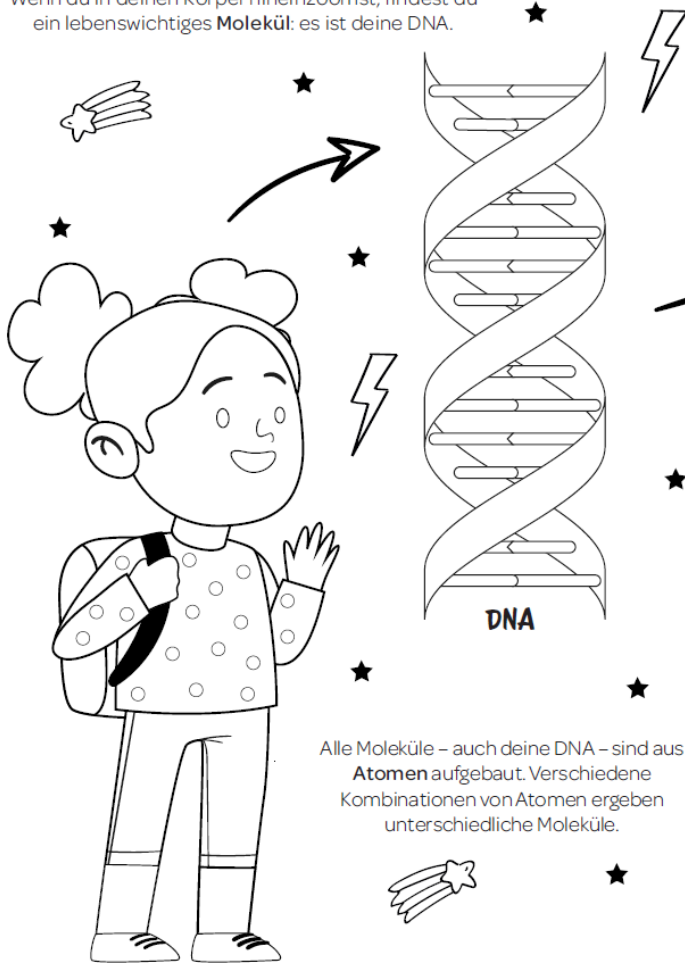
ACCELERA



Wohin gehen wir?

# WORAUS BESTEHEN WIR?

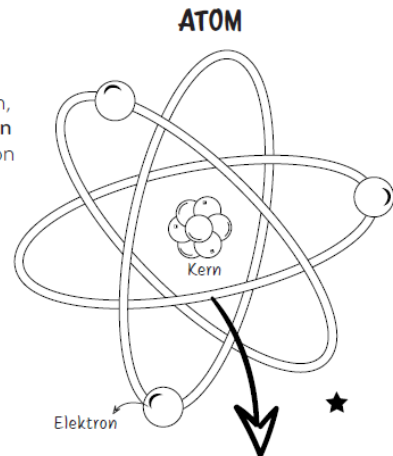
Wenn du in deinen Körper hineinzoomst, findest du ein lebenswichtiges **Molekül**: es ist deine DNA.



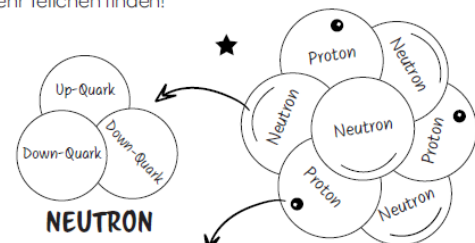
Alle Moleküle – auch deine DNA – sind aus **Atomen** aufgebaut. Verschiedene Kombinationen von Atomen ergeben unterschiedliche Moleküle.

Atome sind aus noch kleineren Teilchen aufgebaut.

Im Inneren befindet sich ein Kern, der aus **Protonen** und **Neutronen** besteht. Der Kern ist umgeben von **Elektronen**.



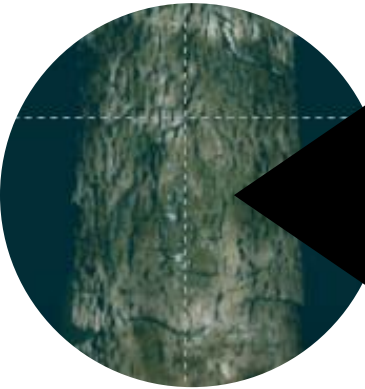
Zoom weiter hinein und du wirst mehr Teilchen finden!



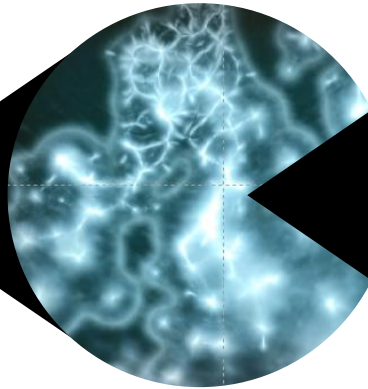
Protonen und Neutronen bestehen aus **Elementarteilchen**, die **Quarks** heißen.

Elementare Teilchen können nicht weiter zerlegt werden. Wir kennen drei Typen: **Quarks**, **Leptonen** und **Wechselwirkungsteilchen**.

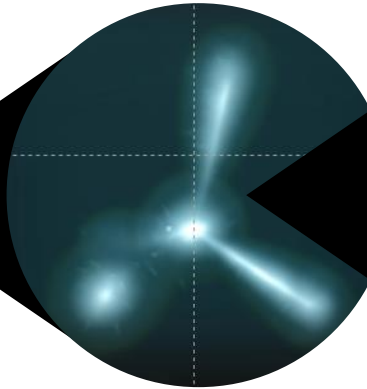
# Woraus besteht ein Haar?



Menschliches  
Haar



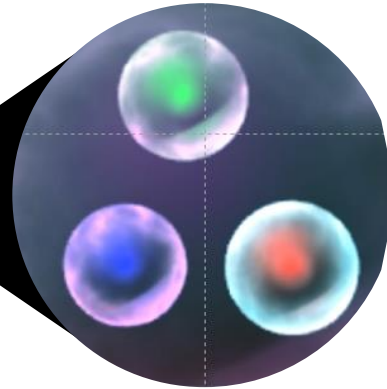
Keratin-  
Molekül



Kohlenstoff-  
Atom

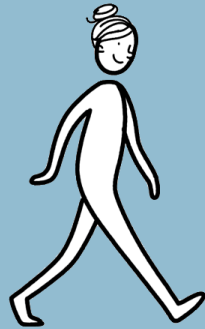


Atomkern-  
Bereich

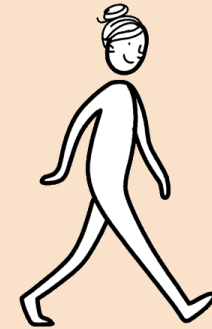


Teilchensystem  
«Proton»

Was ist das häufigste Elementarteilchen  
in Deinem Körper?



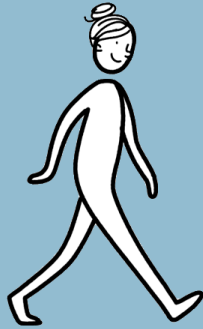
Up-Quarks



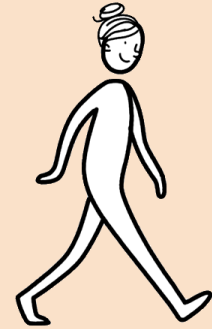
Elektronen



Was ist das häufigste Elementarteilchen  
in Deinem Körper?

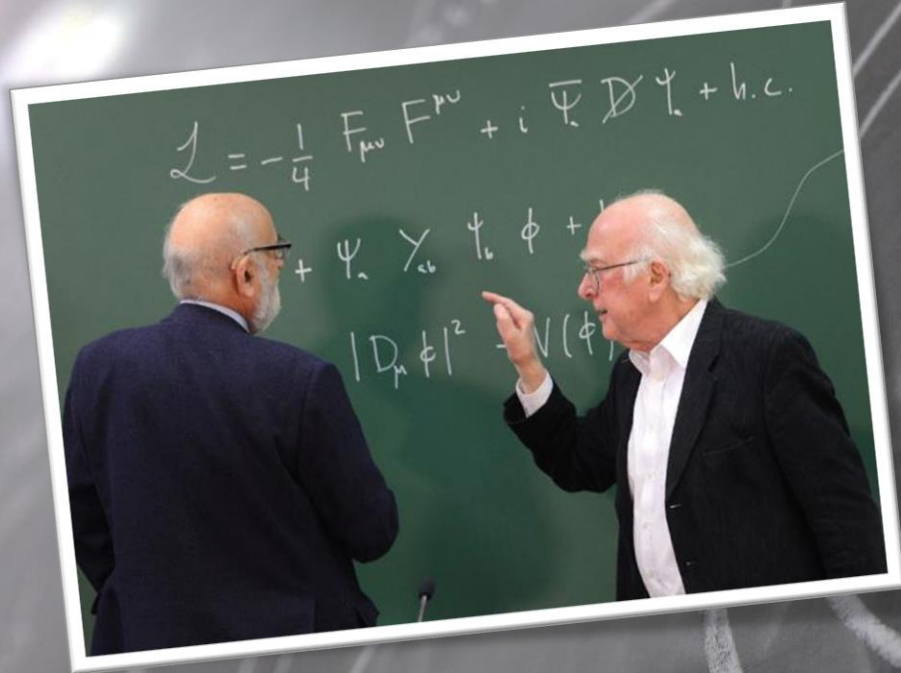


$$\approx 6,4 \cdot 10^{28}$$



$$\approx 2,3 \cdot 10^{28}$$

# Offene Fragen



Higgs

Higgs?

# Offene Fragen



*Antimaterie?*

## Was ist schwerer?



Elektron



Anti-Elektron

## Was ist schwerer?



$\sim 0,511 \text{ MeV}/c^2$

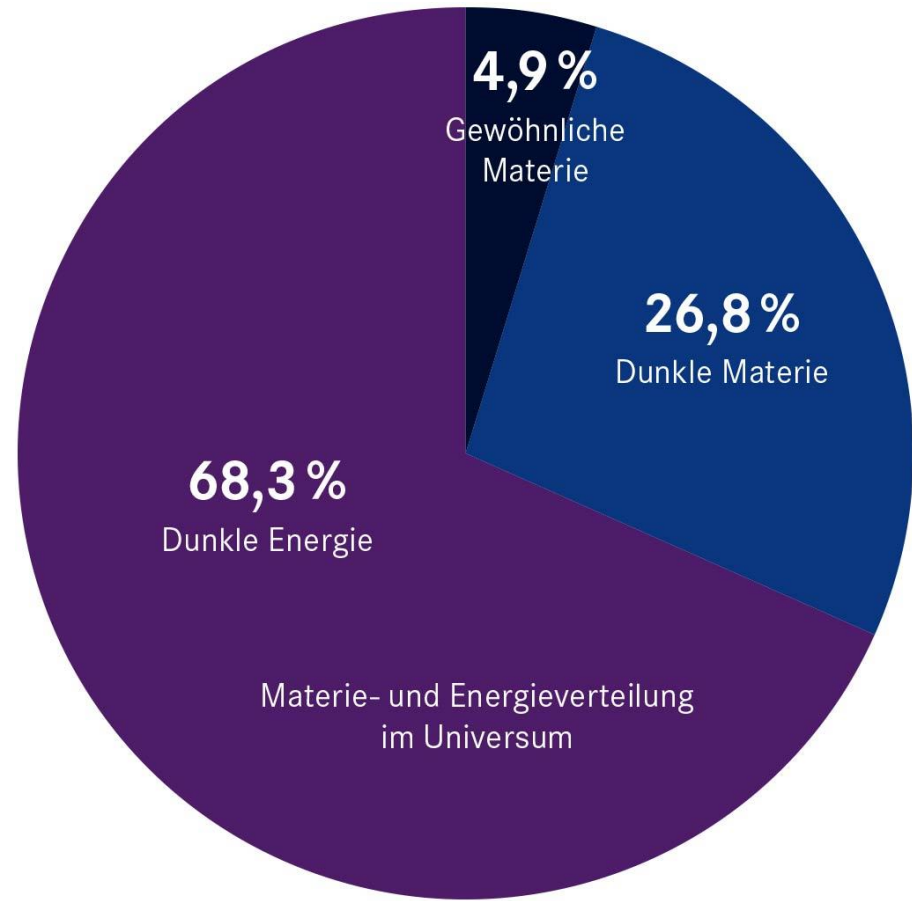
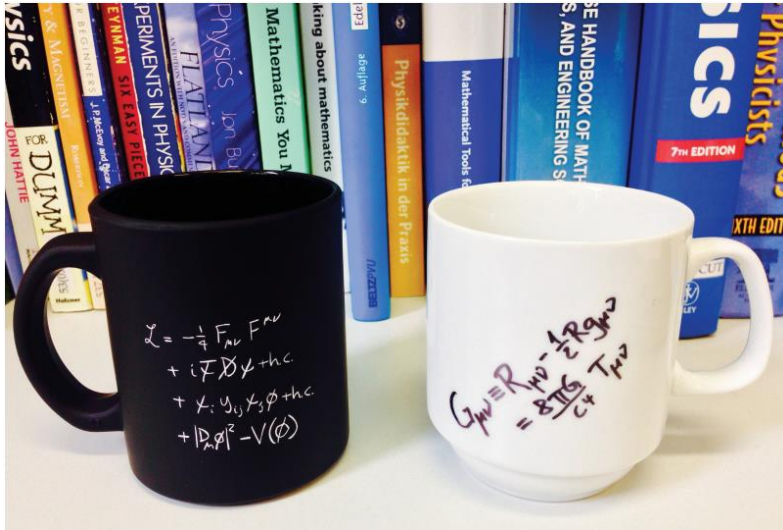


$\sim 0,511 \text{ MeV}/c^2$

# Offene Fragen

*Dunkle Materie?*

# Offene Fragen



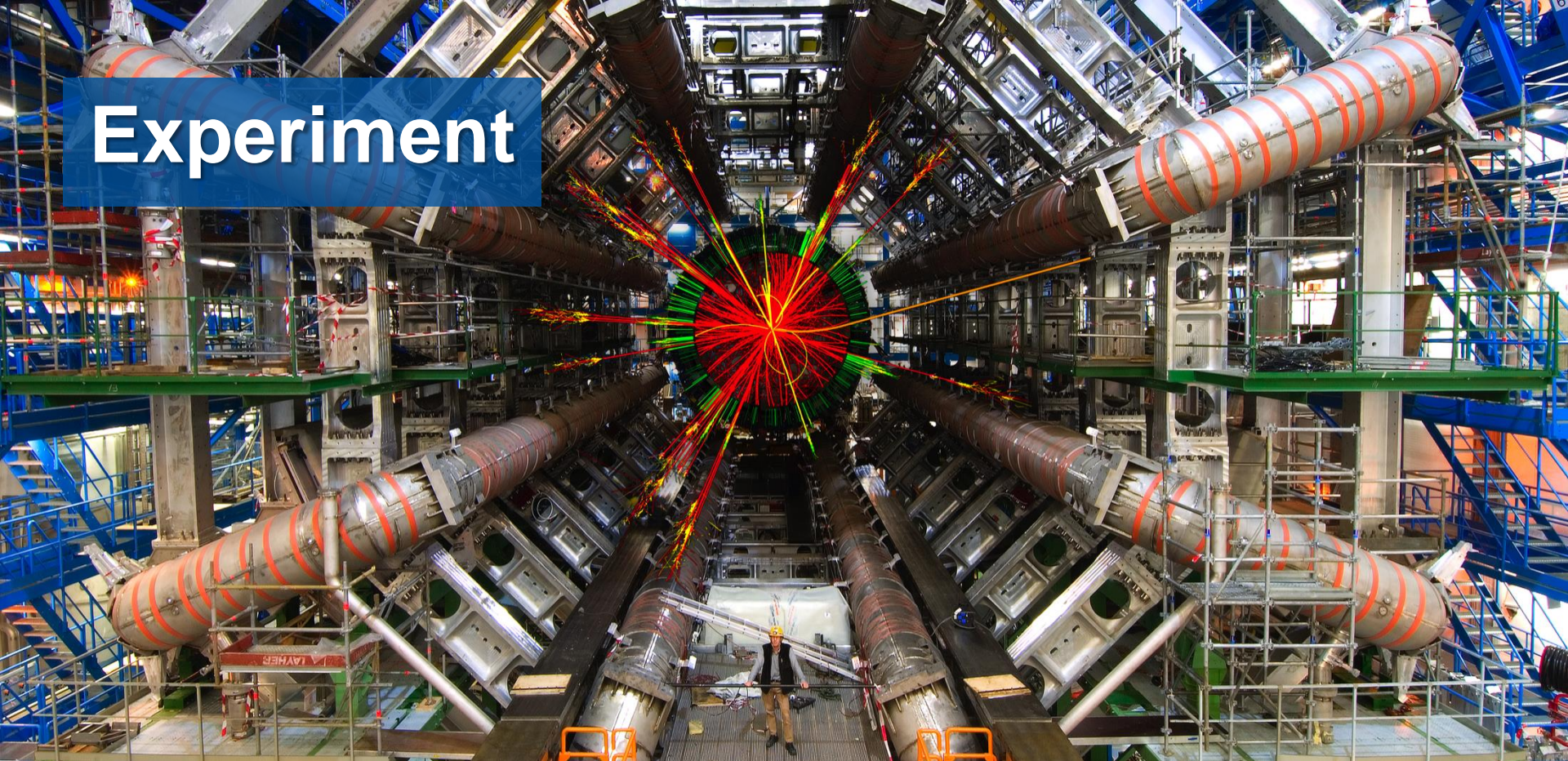
# CERN

*Wie untersuchen wir?*



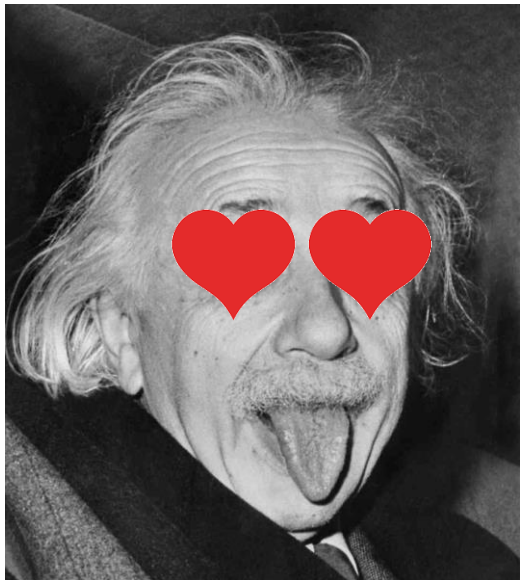


# Experiment

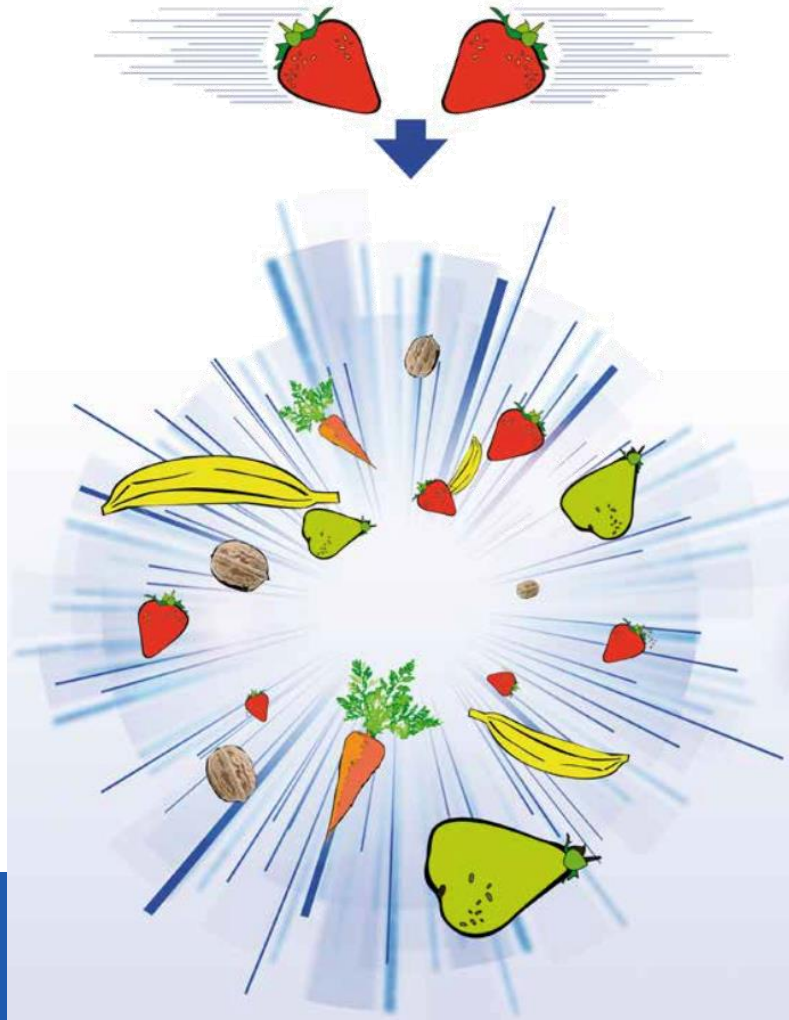


# Beschleunigung und Kollision

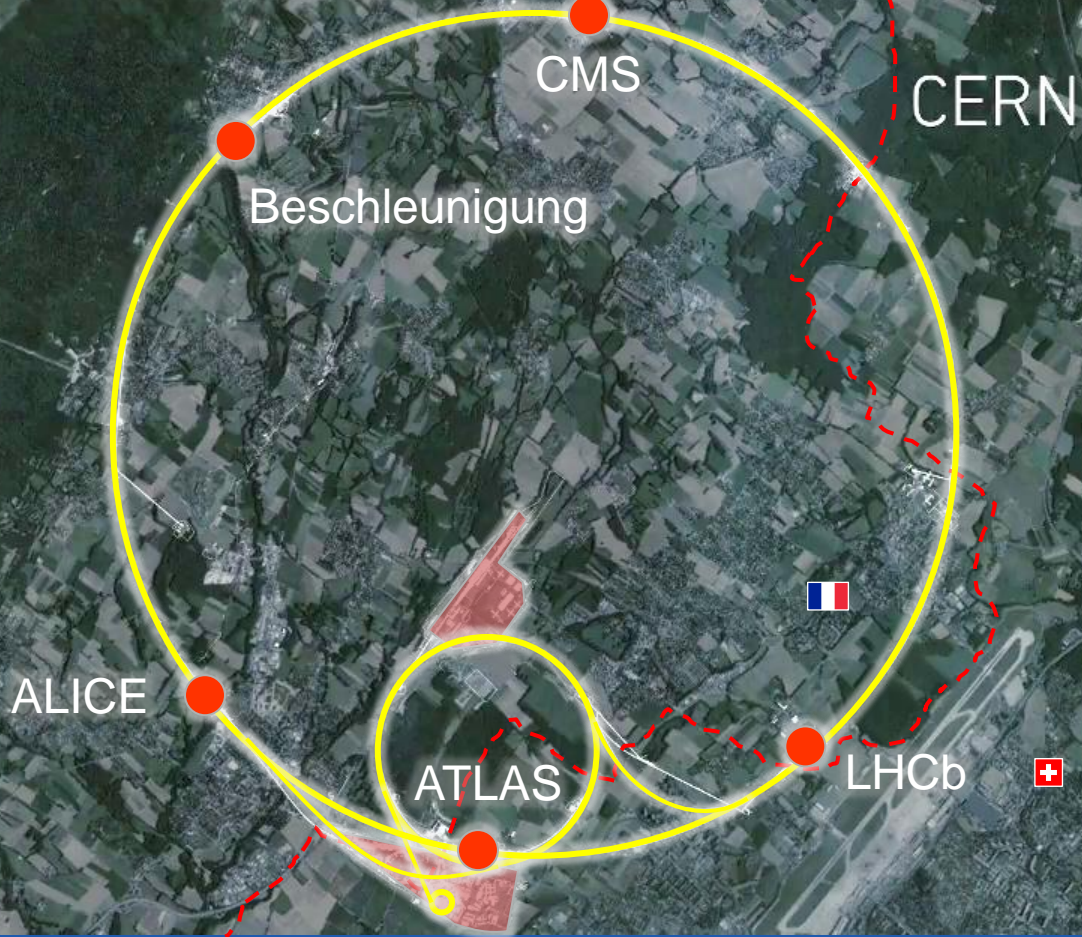




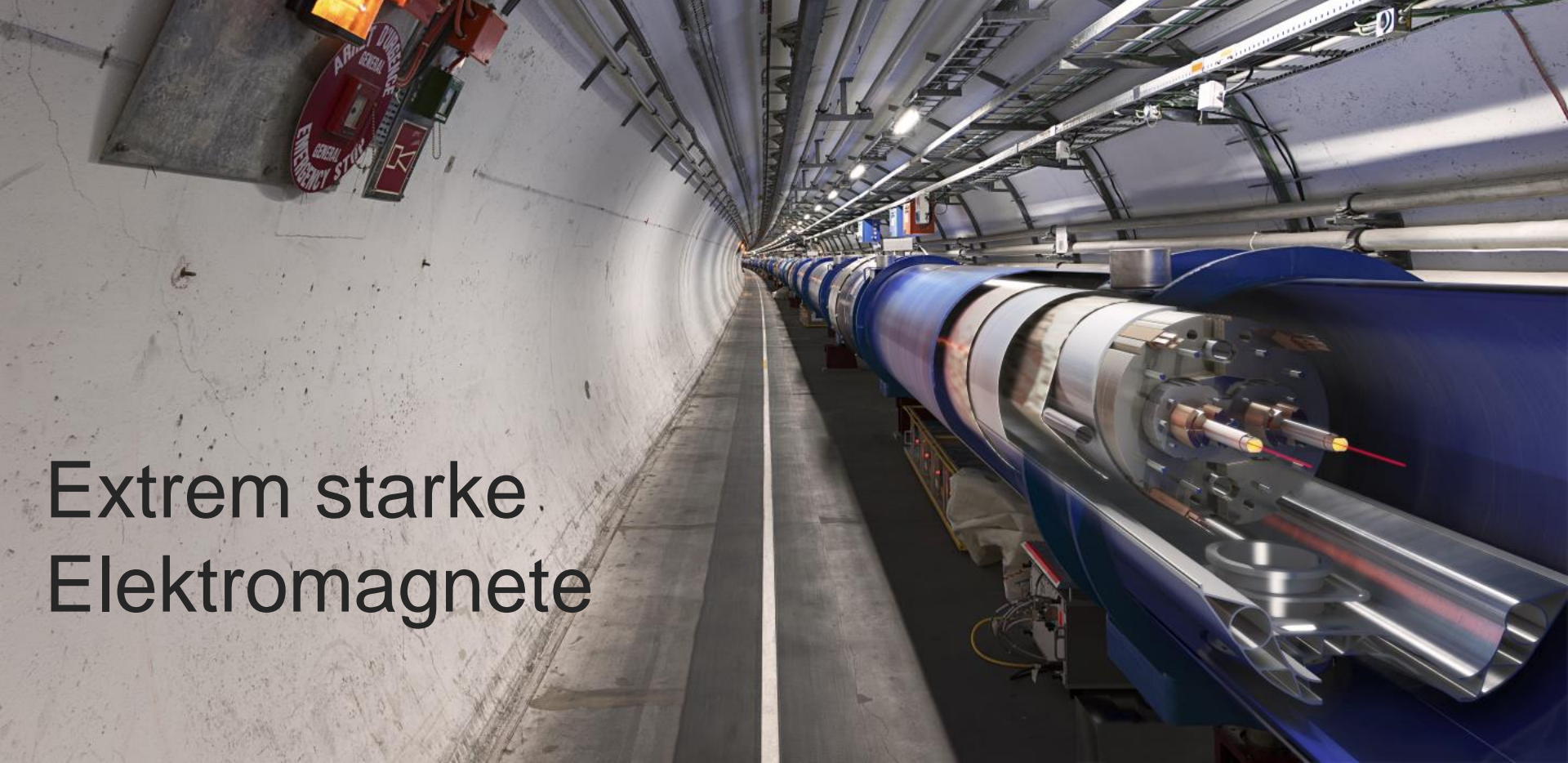
$$E=mc^2$$



# LHC



# Extrem starke Elektromagnete



# Größerer jährlicher Bedarf an elektrischer Energie?



Das ganze CERN Gelände im Betrieb



Der gesamte Kanton Genf

## Größerer jährlicher Stromverbrauch?



1,2 TWh



3 TWh



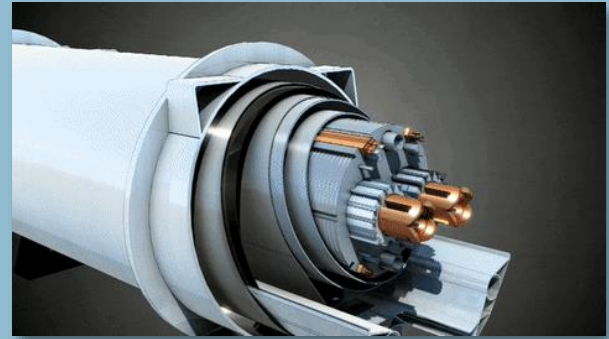
**Sehr niedrige  
Temperaturen**



## Wo ist es kälter?



Auf der Mondoberfläche bei Nacht

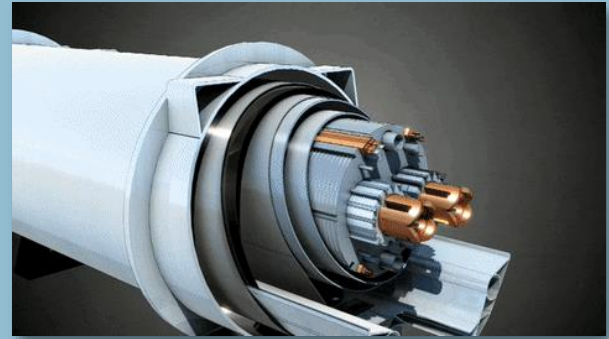


Im Inneren des LHC Strahlrohrs

## Wo ist es kälter?



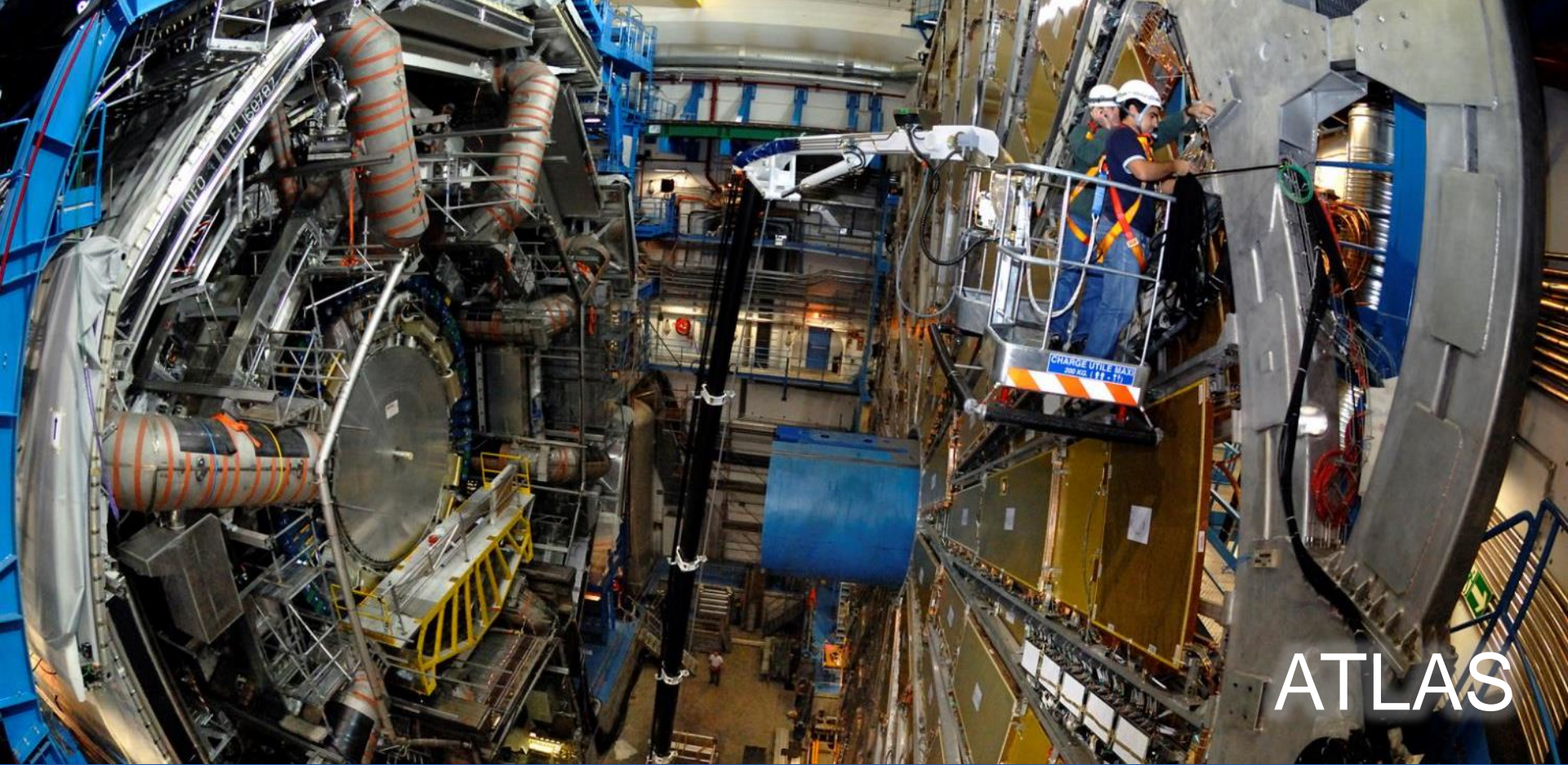
**-160°C**



**-271°C**

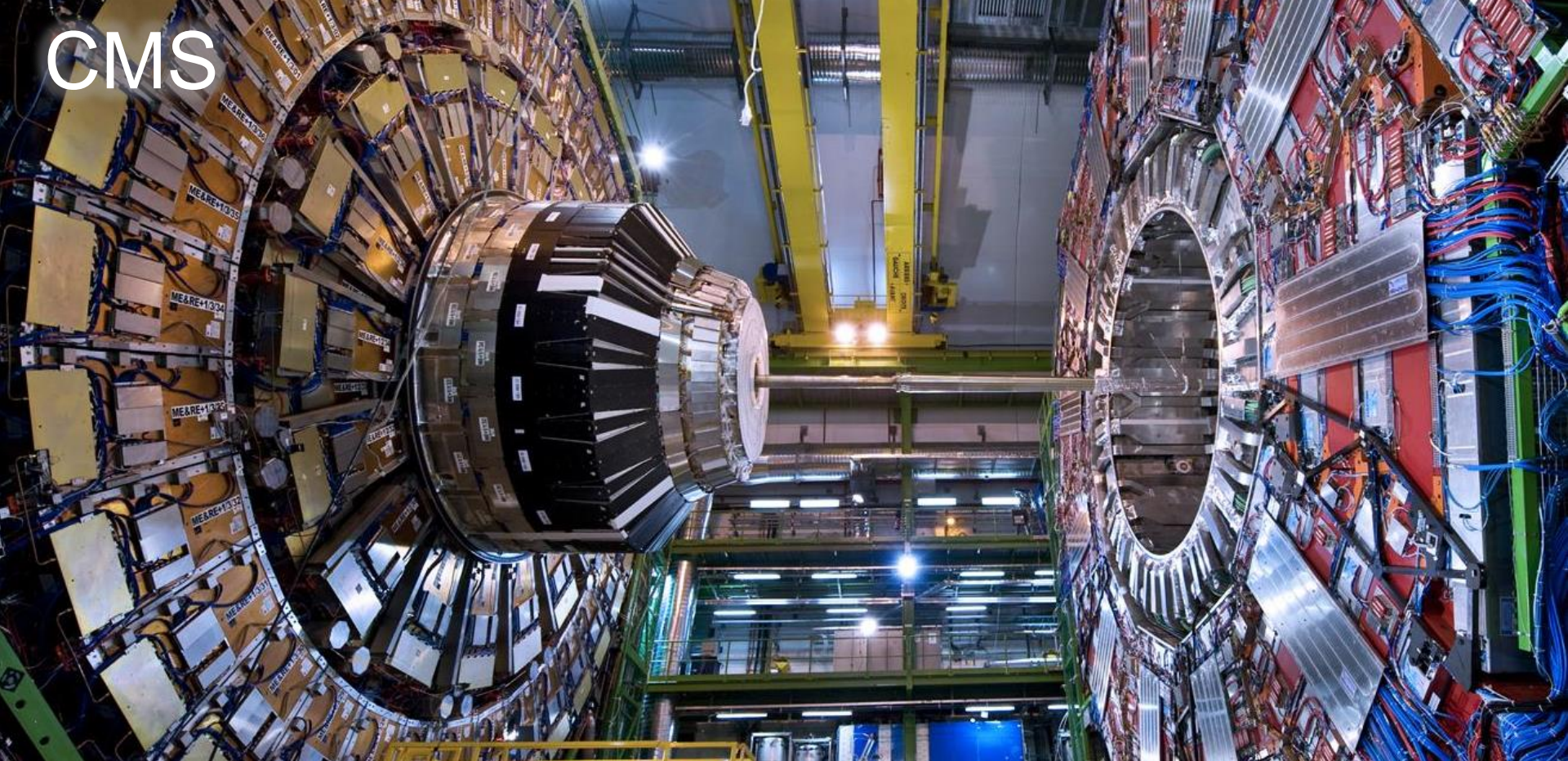


Ultra-Hoch-Vakuum

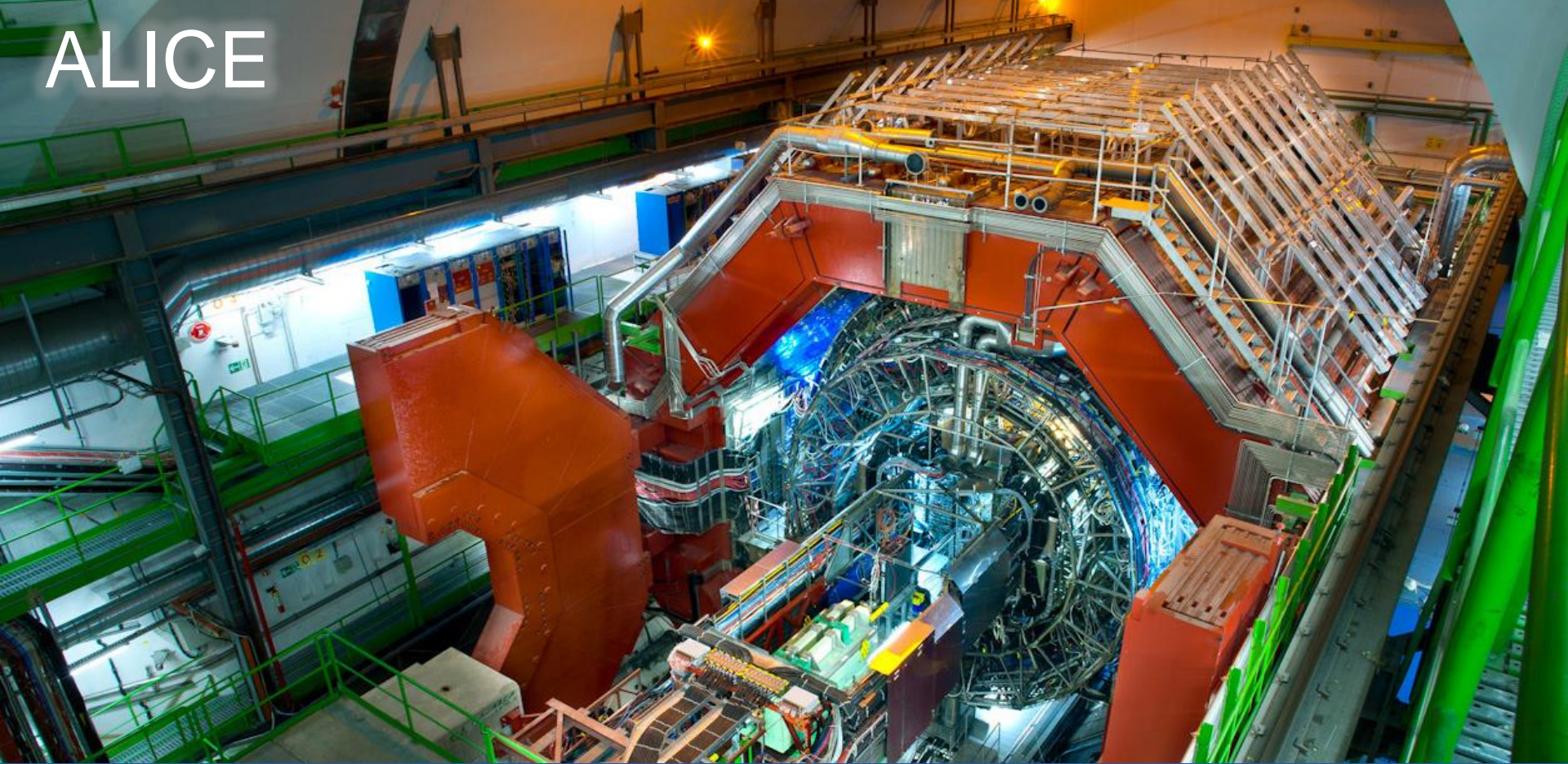


ATLAS

# CMS



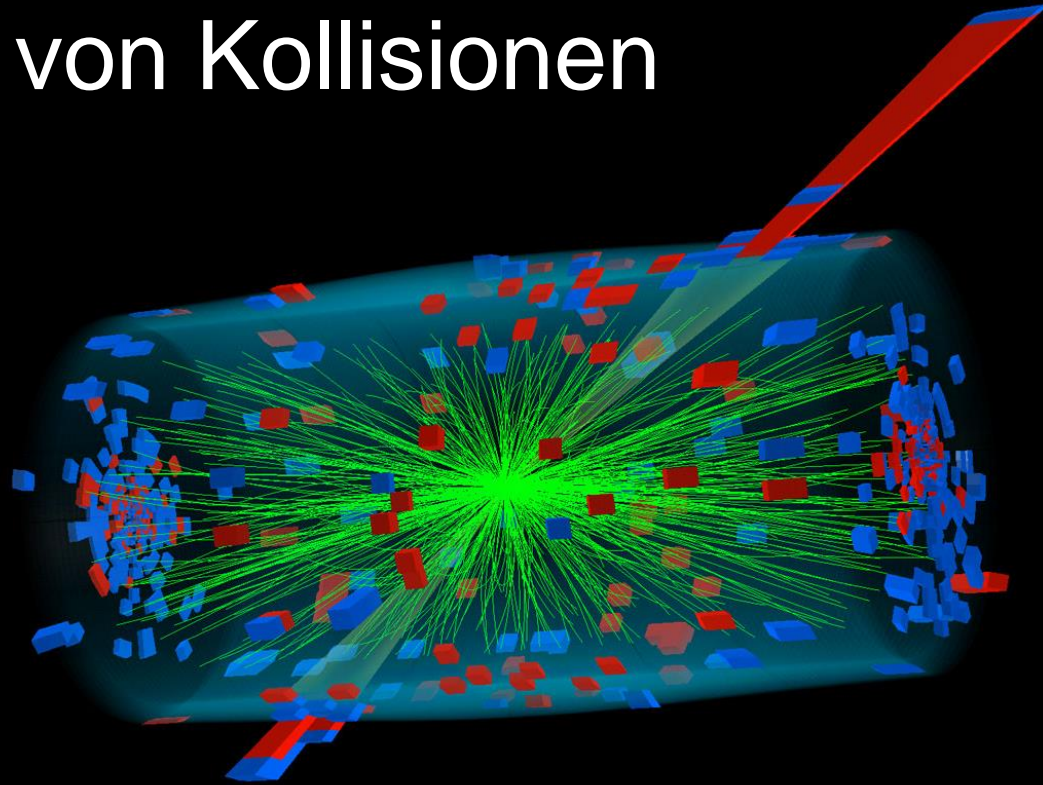
# ALICE





LHCb

# Millionen von Kollisionen

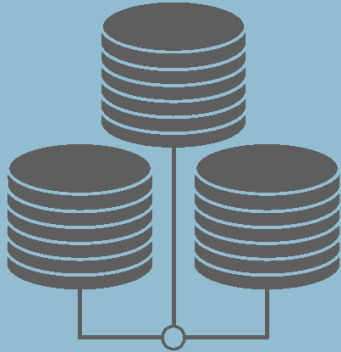




# Das größte Computer-Netzwerk



## Wo liegen mehr Daten?



Im CERN Datenzentrum



Auf den Servern von YouTube

## Wo liegen mehr Daten?

1 PB = 1000 TB



200 PB

1 EB = 1000 PB =  $10^6$  TB



Einige EB

CERN

*Und was geht mich das an?*

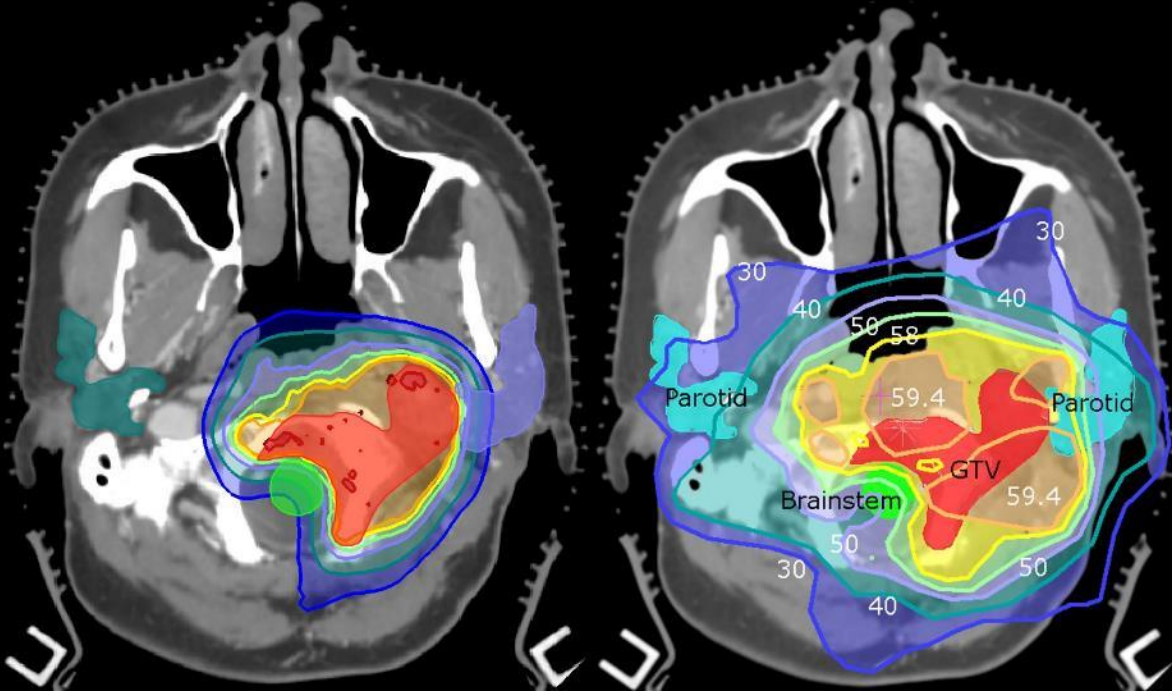


# World Wide Web

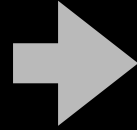
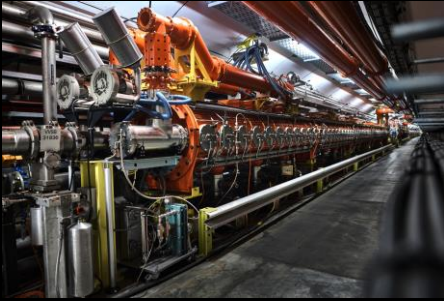
WWW



# Medizinische Anwendungen

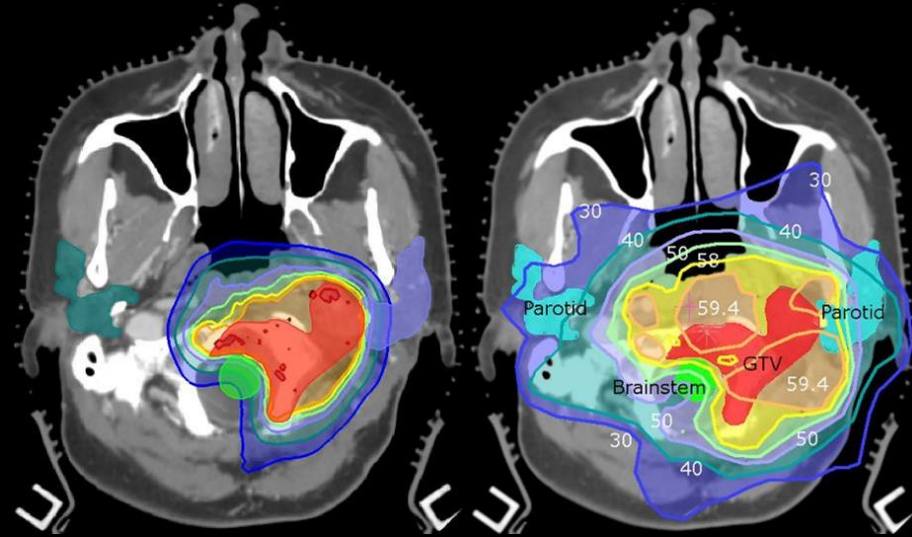


# Medizinische Anwendungen



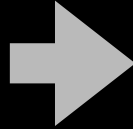
Hadronen-Therapie  
Tumorbehandlung mit Ionen

Teilchenbeschleuniger

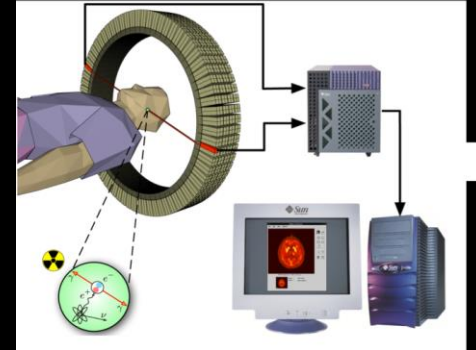
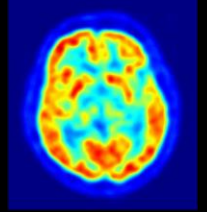


# Medizinische Anwendungen

Teilchendetektion



Bildgebende Verfahren  
z. B. Positronen-  
Emissions-Tomografie  
(PET)





# Touchscreen



# Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

Mehr Informationen...

- [home.cern](http://home.cern)
- [visit.cern](http://visit.cern)
- [careers.cern](http://careers.cern)



Welches **Elementarteilchen** passt am besten zu dir?  
**[cern.ch/identities](http://cern.ch/identities)**

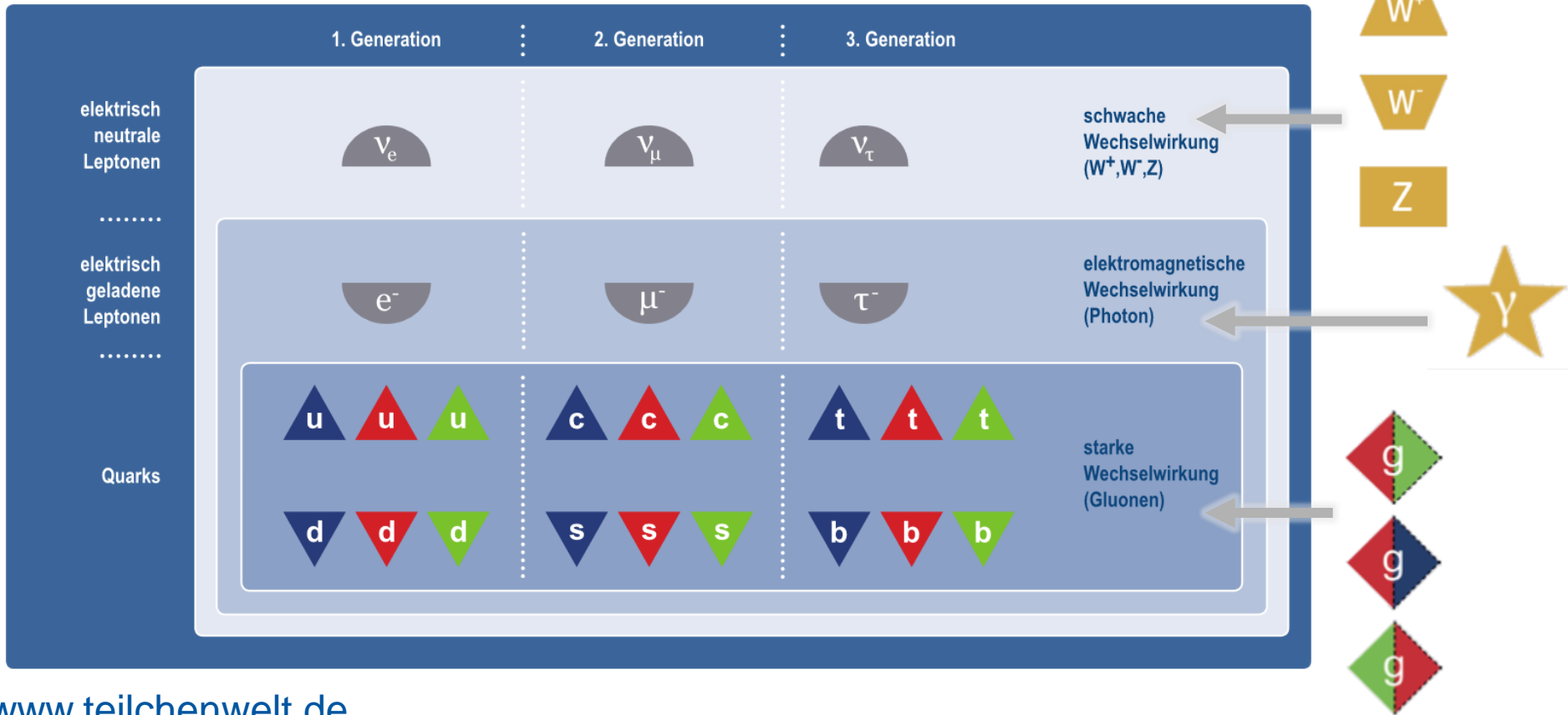


### Glückwunsch

Das Teilchen, das laut deiner Antworten am besten zu deiner Persönlichkeit passt, ist ein



Tau Neutrinos sind extrem leichte Teilchen, die fast nie mit anderen Teilchen wechselwirken. Mehr als 100 Billionen Neutrinos fliegen pro Sekunde durch deinen Körper und du merkst es nicht mal! Tau Neutrinos sind gern mit Taus zusammen.



[www.teilchenwelt.de](http://www.teilchenwelt.de)

