



CRESST – Licht ins Dunkel der Materie



Raimund Strauss
Tag der offenen Tür
Max-Planck-Institut für Physik,
München, 8.11.2014



**“In meinem Job suche ich nach
Dunkler Materie!”**

Meine (persönlichen) Top-3 Reaktionen darauf:

“In meinem Job suche ich nach
Dunkler Materie!”

Meine (persönlichen) Top-3 Reaktionen darauf:

1. *“Ahh! Schwarze Löcher, oder ?”*



“In meinem Job suche ich nach **Dunkler Materie!**”

Meine (persönlichen) Top-3 Reaktionen darauf:

1. *“Ahh! Schwarze Löcher, oder ?”*



2. *“Hat das was mit dem CERN-
Beschleuniger in Genf zu tun?”*



“In meinem Job suche ich nach **Dunkler Materie!**”

Meine (persönlichen) Top-3 Reaktionen darauf:

1. *“Ahh! Schwarze Löcher, oder ?”*



2. *“Hat das was mit dem CERN-
Beschleuniger in Genf zu tun?”*



3. *“Erst letzte Woche habe ich etwas
darüber in der Zeitung gelesen...”*



Warum überhaupt Dunkle Materie?

Verschiedene astronomische
Beobachtungen zeigen:

*Das Universum besteht
aus viel mehr als der
uns bekannten
sichtbaren Materie!*

*→ Unsichtbare (dunkle)
Materie*

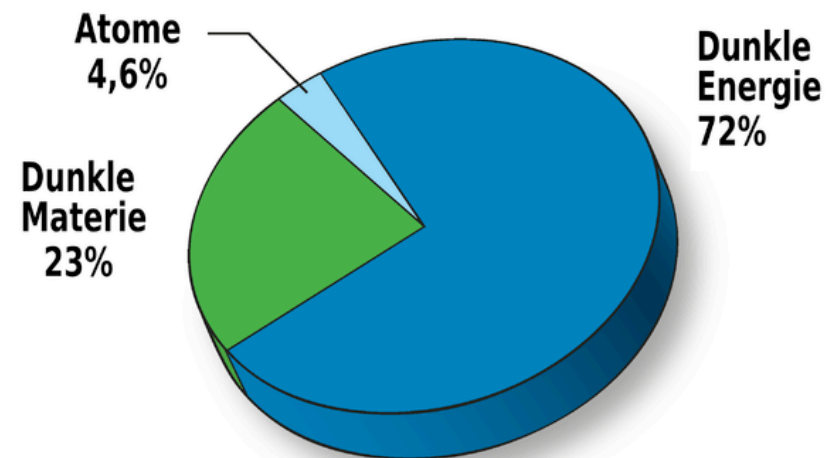
Warum überhaupt Dunkle Materie?

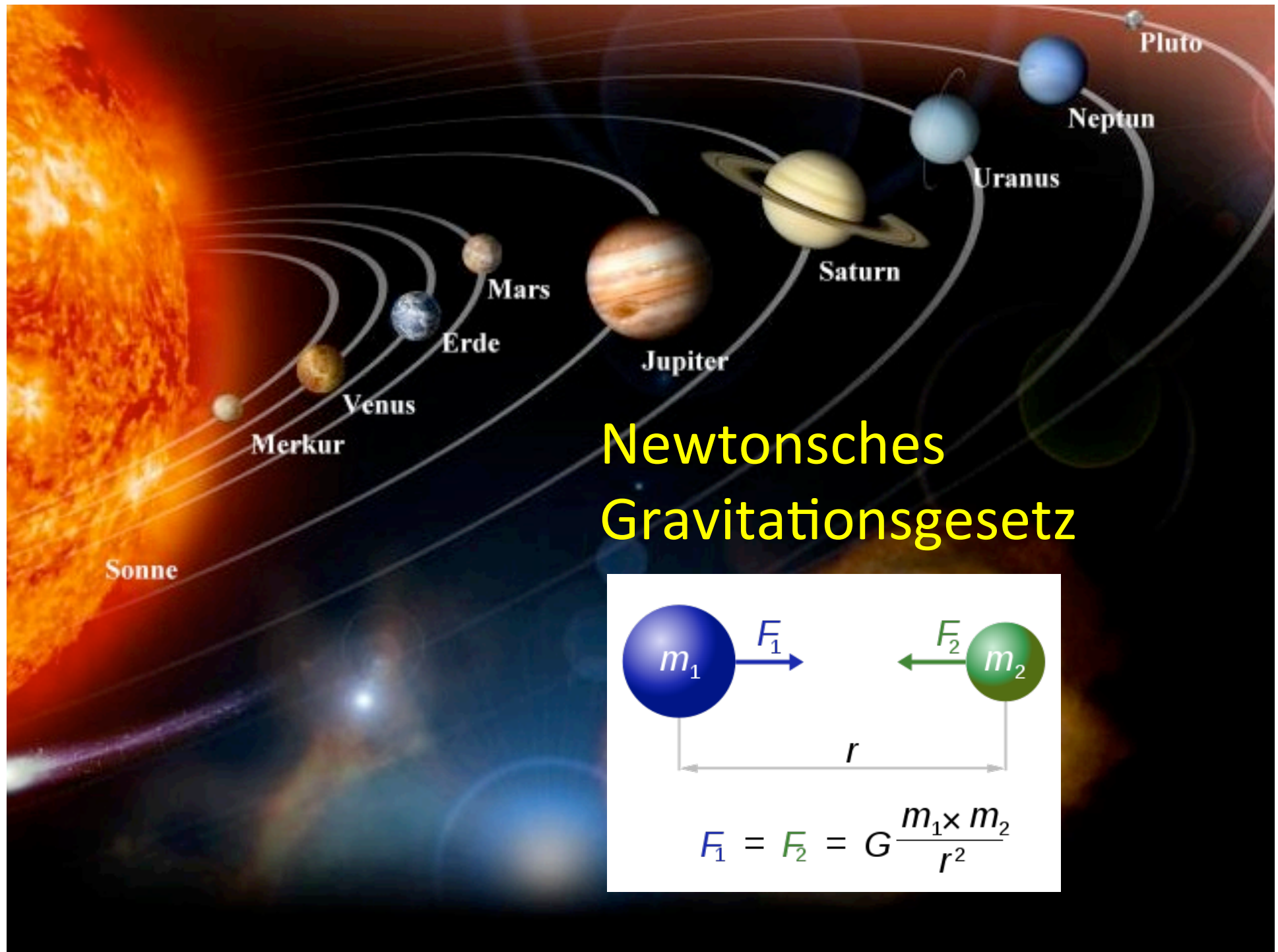
Verschiedene astronomische Beobachtungen zeigen:

Das Universum besteht aus viel mehr als der uns bekannten sichtbaren Materie!

→ Unsichtbare (dunkle) Materie

Energieinhalt des Universums:





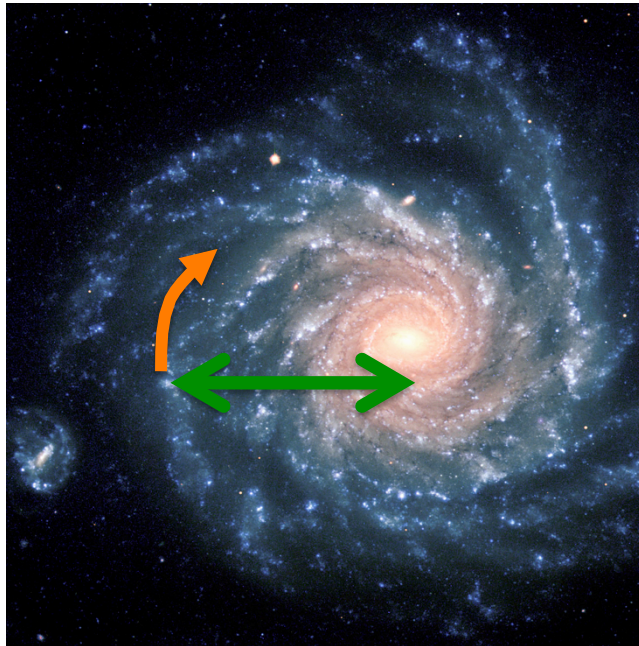
Dunkle Materie in Galaxien



Astronomische Messung von:

- **Masse der sichtbaren Materie**
- **Abstand der Sterne**
- **Geschwindigkeit der Sterne**

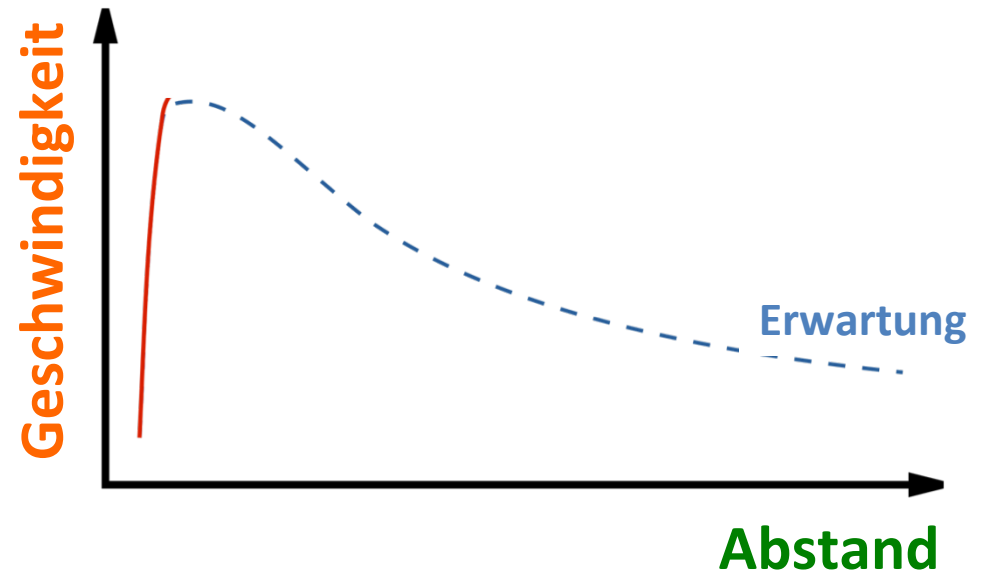
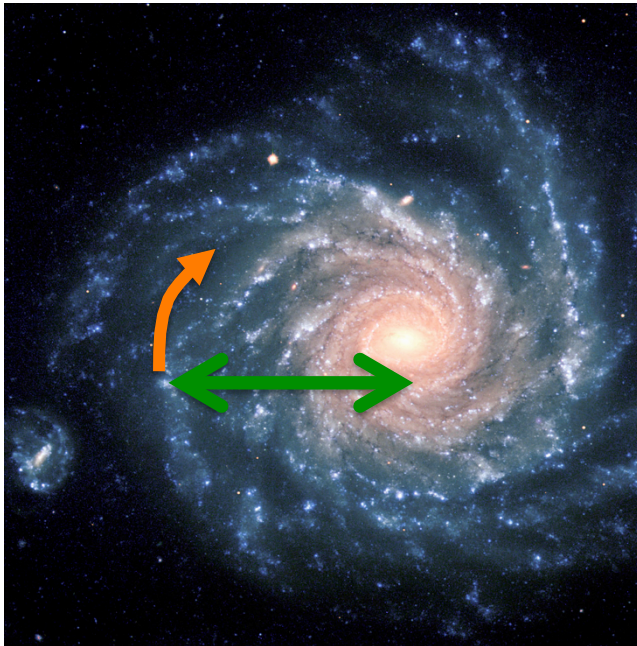
Dunkle Materie in Galaxien



Astronomische Messung von:

- **Masse der sichtbaren Materie**
- **Abstand der Sterne**
- **Geschwindigkeit der Sterne**

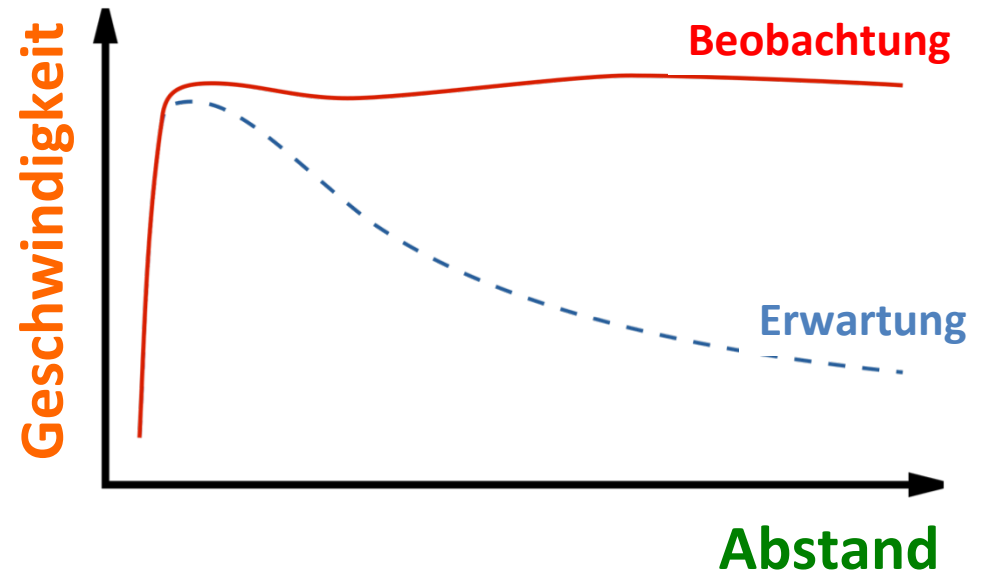
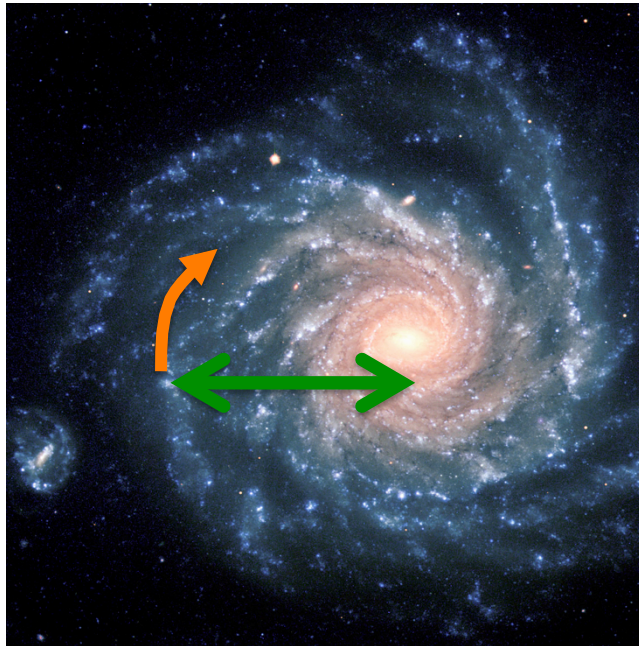
Dunkle Materie in Galaxien



Astronomische Messung von:

- **Masse der sichtbaren Materie**
- **Abstand der Sterne**
- **Geschwindigkeit der Sterne**

Dunkle Materie in Galaxien



Astronomische Messung von:

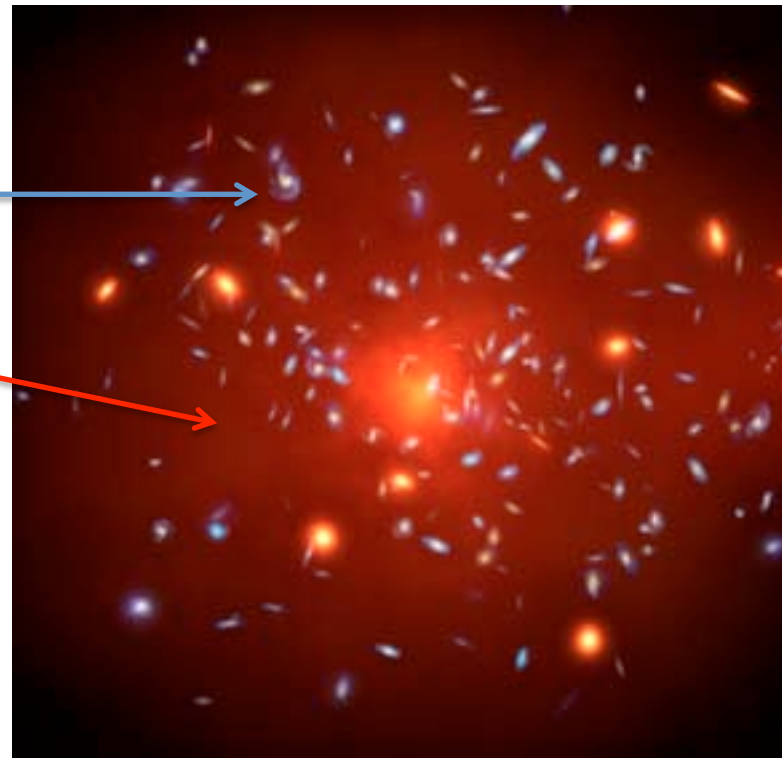
- **Masse der sichtbaren Materie**
- **Abstand der Sterne**
- **Geschwindigkeit der Sterne**

→ Der überwiegende Teil der Galaxie ist unsichtbar!

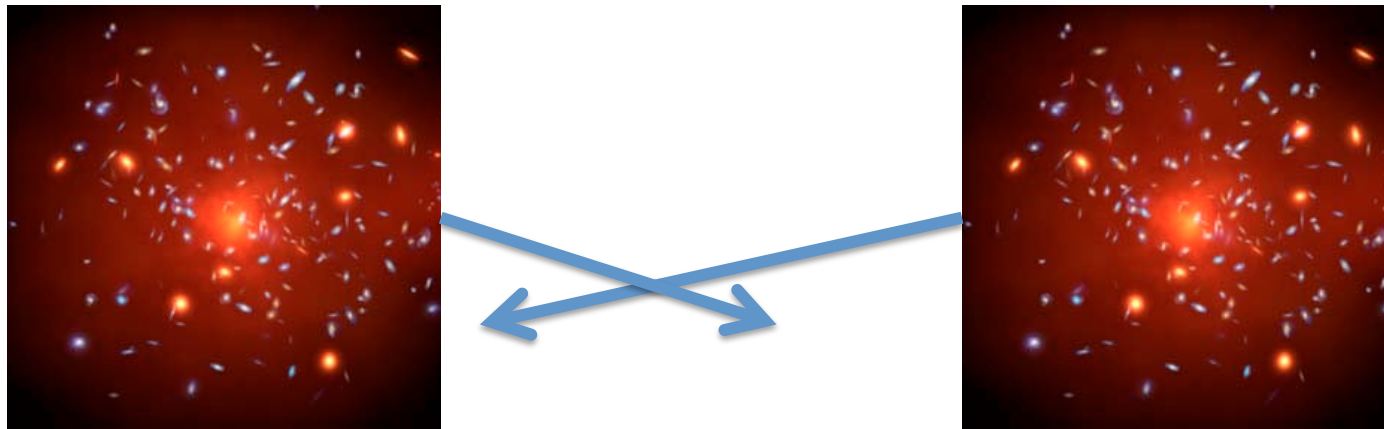
Dunkle Materie in Galaxienhaufen

Sichtbare Materie:

- Galaxien (Sterne): ca. 10%
- Gas zwischen den Sternen:
ca. 90%



Dunkle Materie in Galaxienhaufen

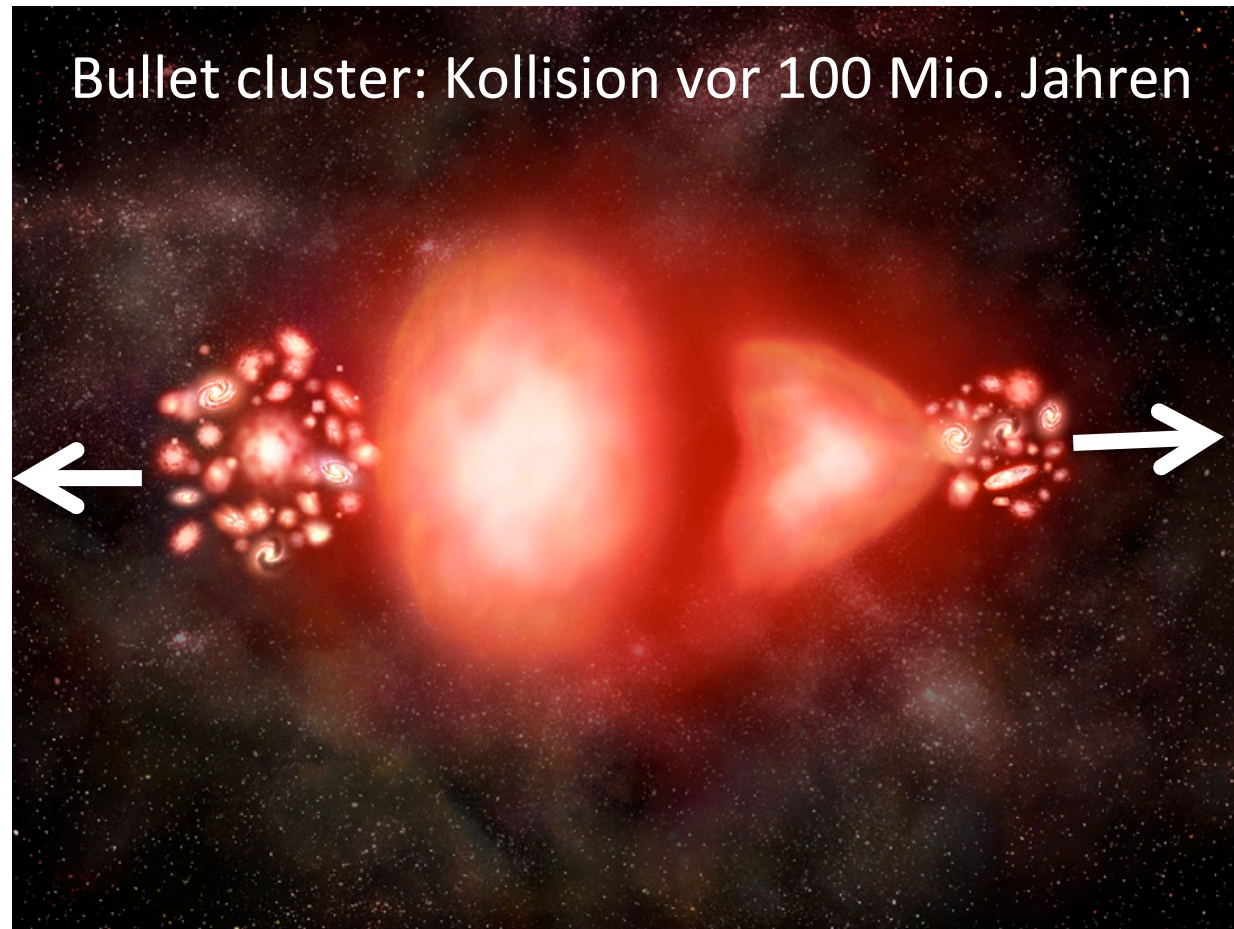


Kollision zweier Galaxienhaufen!

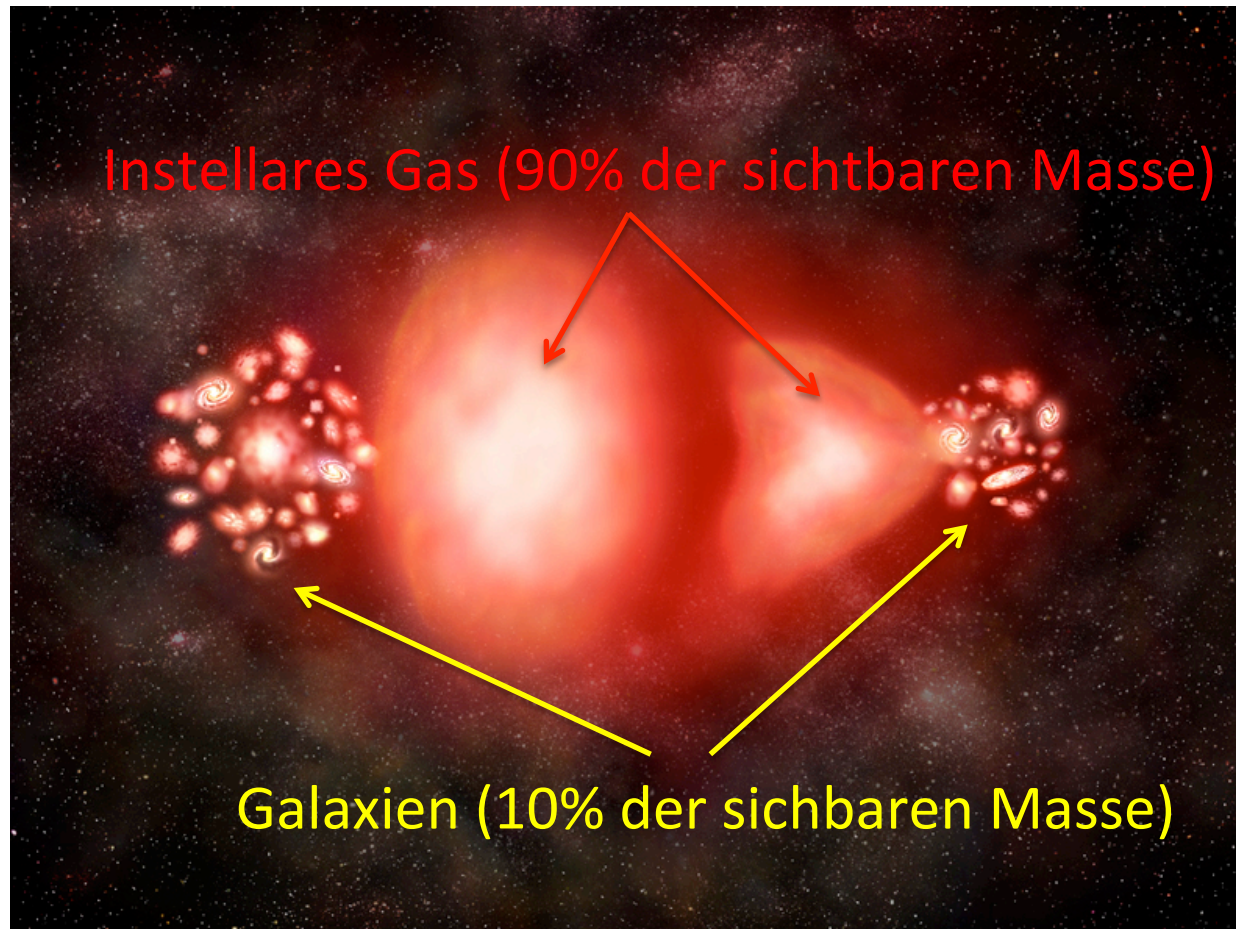
Dunkle Materie in Galaxienhaufen



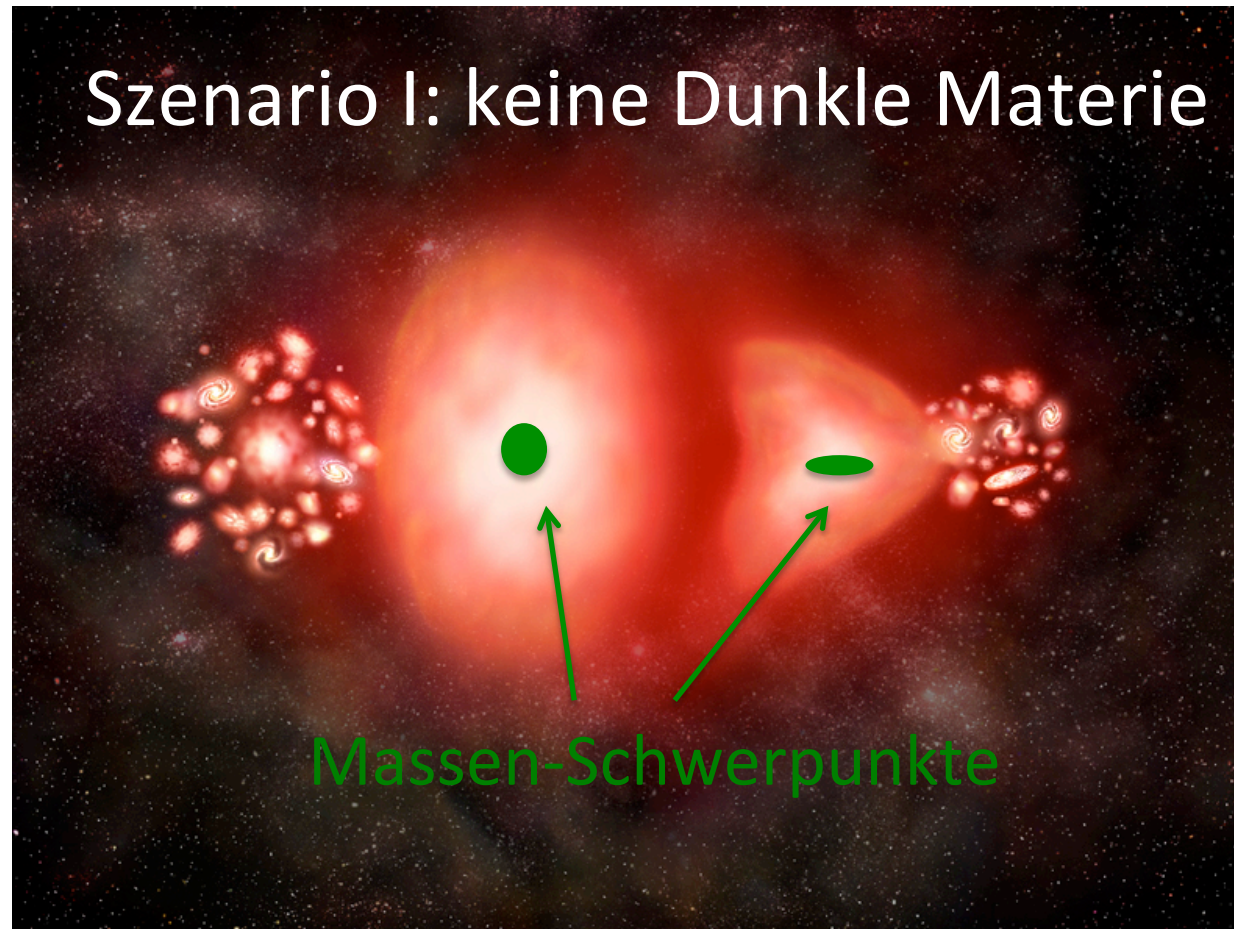
Dunkle Materie in Galaxienhaufen



Dunkle Materie in Galaxienhaufen



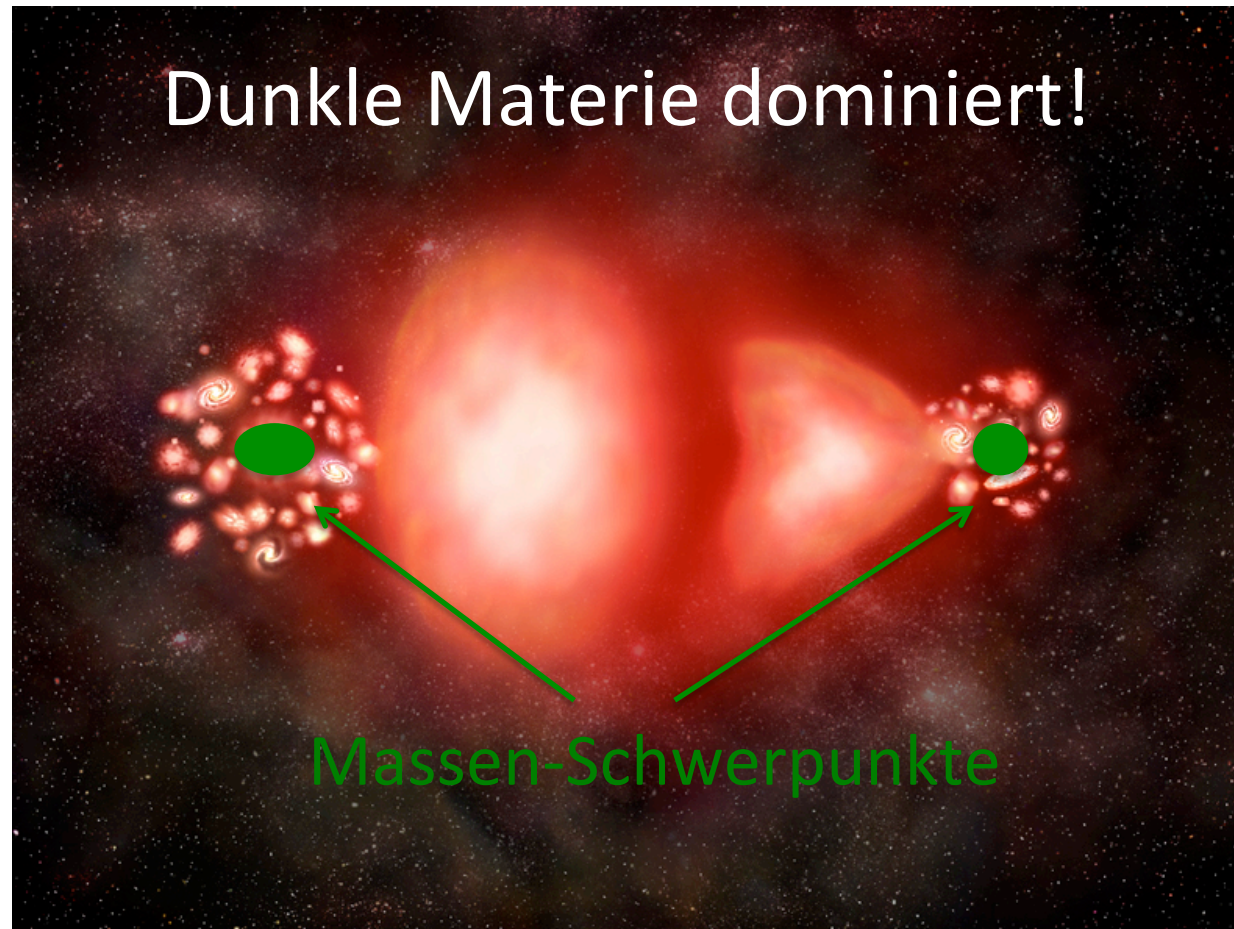
Dunkle Materie in Galaxienhaufen



Dunkle Materie in Galaxienhaufen

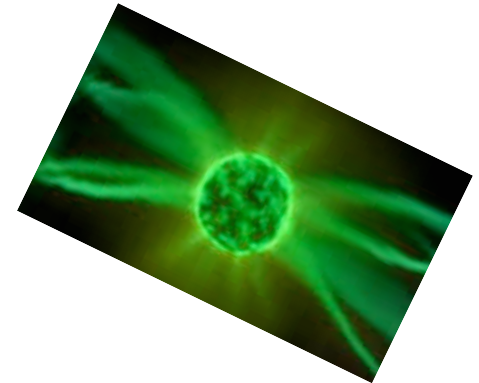


Dunkle Materie in Galaxienhaufen



Aber, was ist denn Dunkle Materie?

Heißester Kandidat: *ein neues Teilchen!*



W weakly

I interacting

M massive

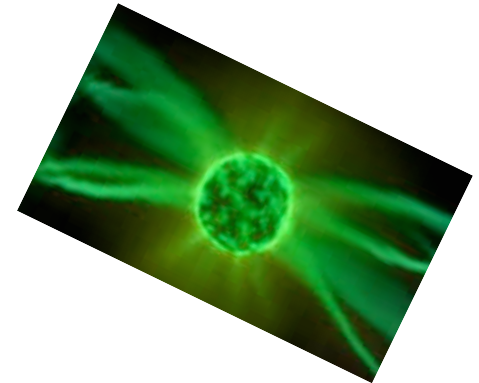
P particle

} schwach wechselwirkend

} Massives Teilchen → Gravitation

Aber, was ist denn Dunkle Materie?

Heißester Kandidat: *ein neues Teilchen!*



W weakly

I interacting

M massive

P particle

schwach wechselwirkend

Hoffentlich!

Massives Teilchen → Gravitation

Direkte Suche nach WIMPs



„[...] Die Münchner Wimp-Jäger liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen...“ **Der Spiegel 23/2005**

Direkte Suche nach WIMPs



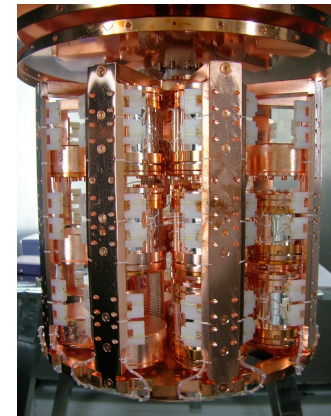
„[...] Die Münchner Wimp-Jäger liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen...“ Der Spiegel 23/2005



Direkte Suche nach WIMPs



„[...] Die Münchner Wimp-Jäger liefern sich ein Kopf-an-Kopf-Rennen...“ Der Spiegel 23/2005

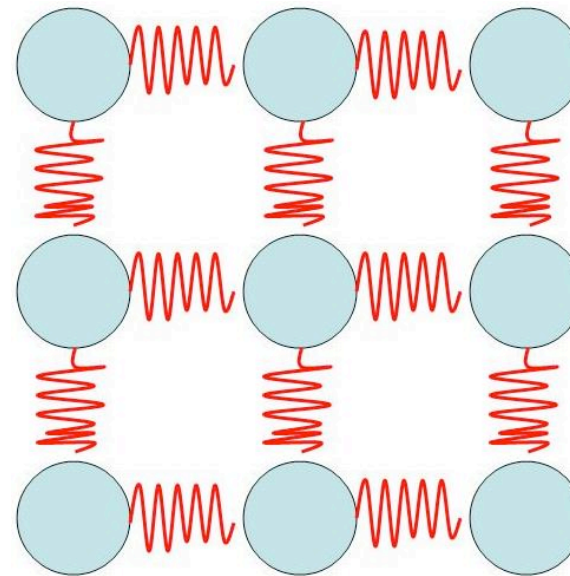


CRESST Experiment

Internationales Experiment unter der Leitung des MPI für Physik in München

Direkte Suche nach WIMPs

Grundprinzip:

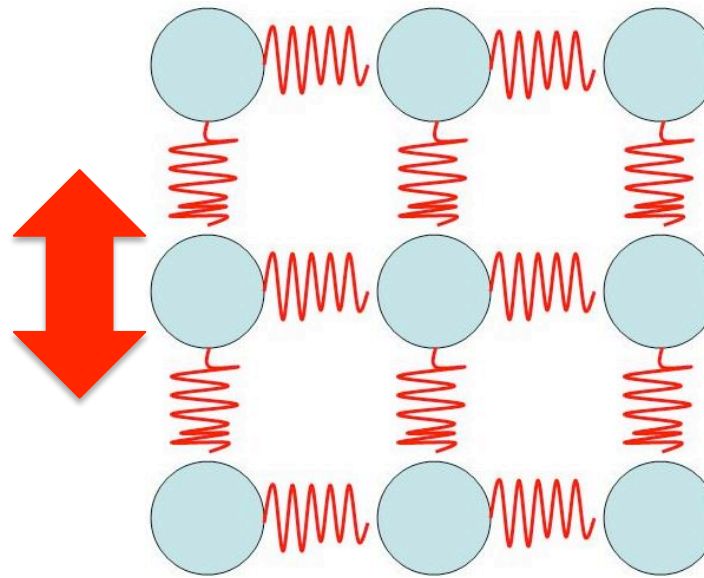


Festkörper (z.B. CaWO_4 Kristall)

Direkte Suche nach WIMPs

Grundprinzip:

**Bewegung der
Atome
=
Wärme**



Festkörper (z.B. CaWO_4 Kristall)

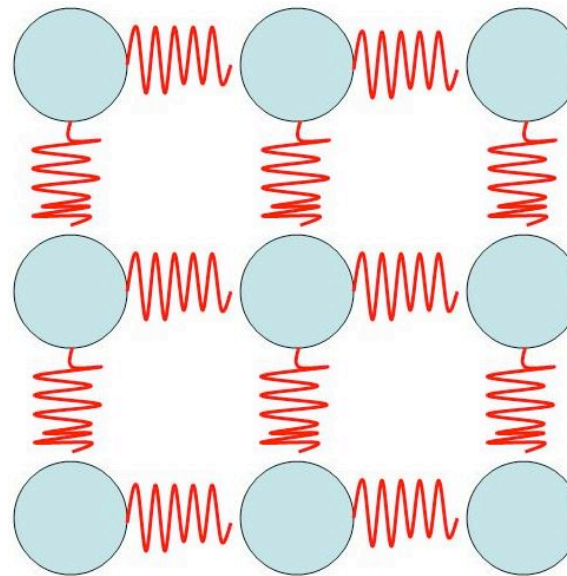
Direkte Suche nach WIMPs

Grundprinzip:

Tiefe Temperaturen
(nahe absoluter
Nullpunkt, $-273,15^{\circ}\text{C}$)



Atome quasi in Ruhe!



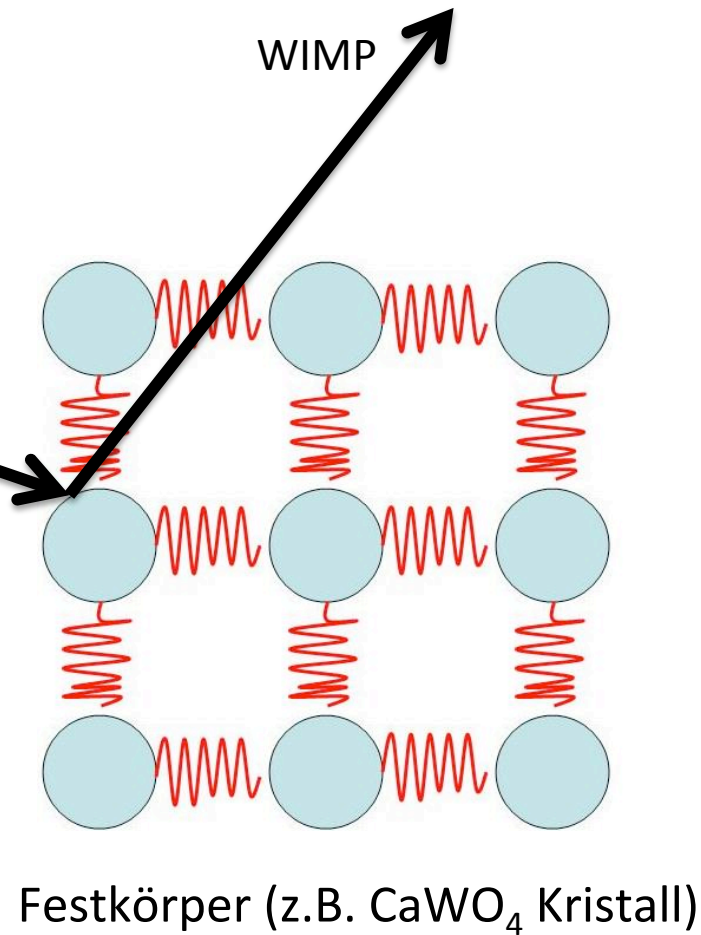
Festkörper (z.B. CaWO_4 Kristall)

Direkte Suche nach WIMPs

Grundprinzip:



WIMP



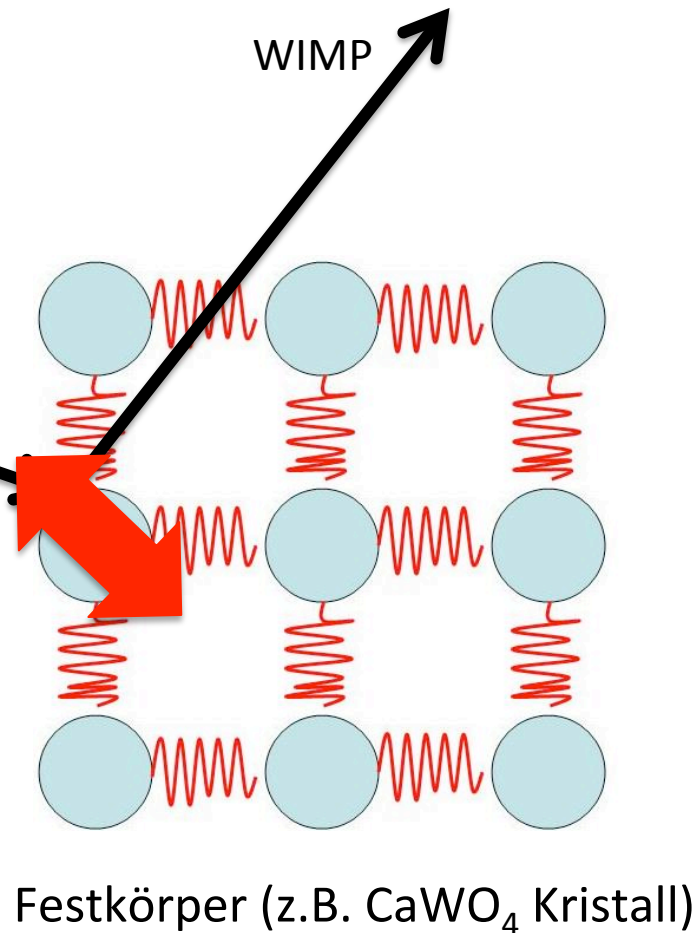
Direkte Suche nach WIMPs

Grundprinzip:

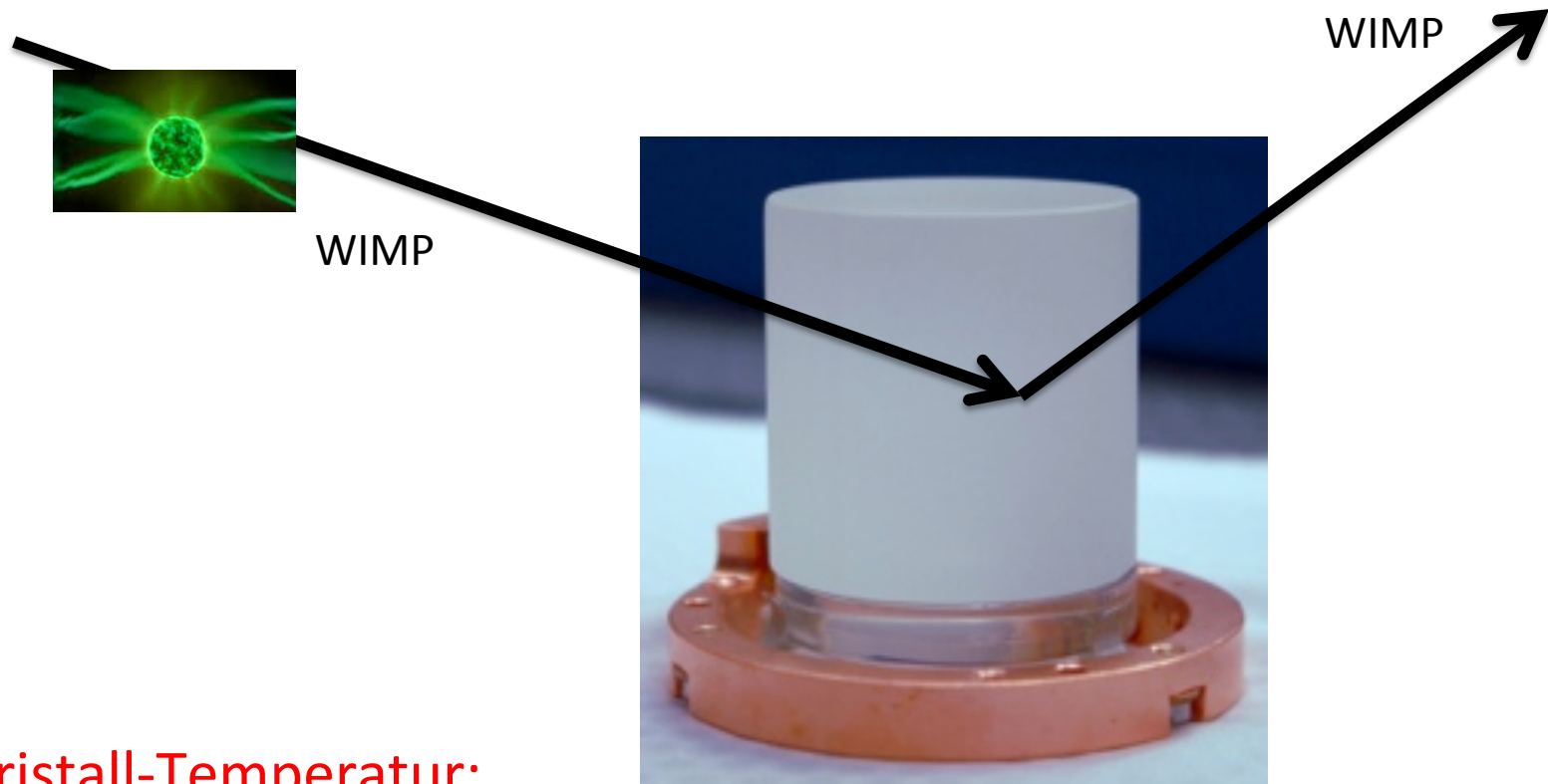


WIMP

WIMP-Streuung
erzeugt Bewegung
der Atome
= **Wärme**



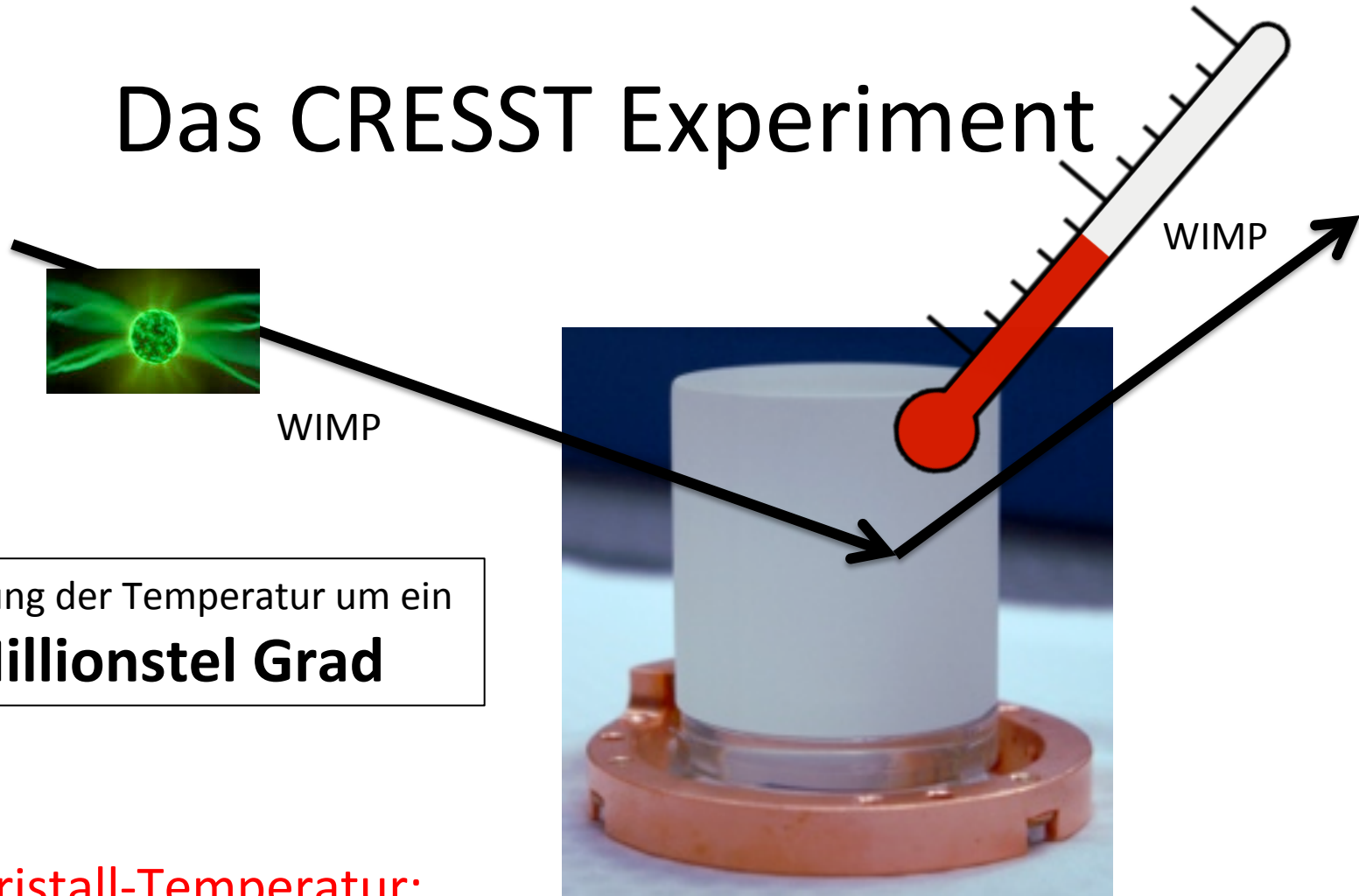
Das CRESST Experiment



Kristall-Temperatur:
-273.15°C
(etwa 10mK)

CaWO₄ Kristall

Das CRESST Experiment



Erhöhung der Temperatur um ein
Millionstel Grad

Kristall-Temperatur:
-273.15°C
(etwa 10mK)

CaWO₄ Kristall

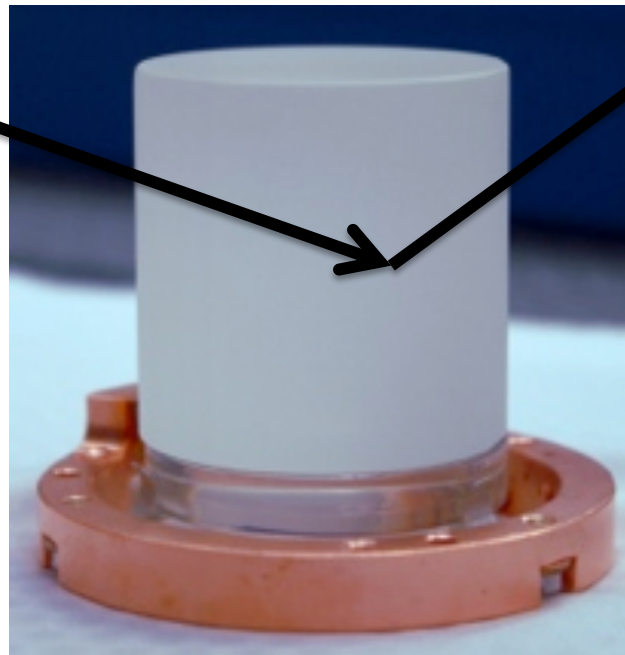
Das CRESST Experiment



**Natürliche Radioaktivität,
kosmische Strahlung
(α , β , γ , Neutronen)**

- Ebenfalls Temperatur-
Erhöhung
- mindestens 1 Million-mal
häufiger

→ **Abschirmung nötig!**



CaWO₄ Kristall

Gran Sasso Massiv

Abruzzen, Italien

2912m



Gran Sasso Massiv

Abruzzen, Italien

← 2912m

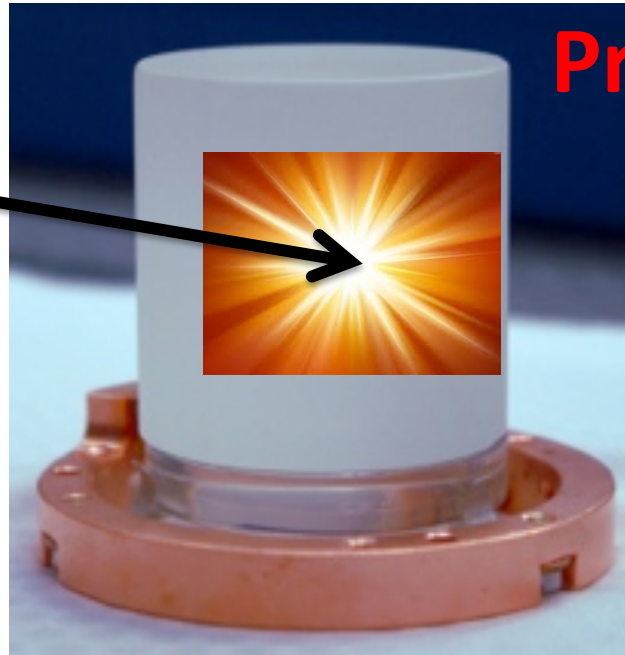
Gran Sasso Untergrundlabor
unter 1400m Fels (entspricht 3500m Wasser)



Das CRESST Experiment

WIMPs vs. α , β , γ

Licht-
Produktion



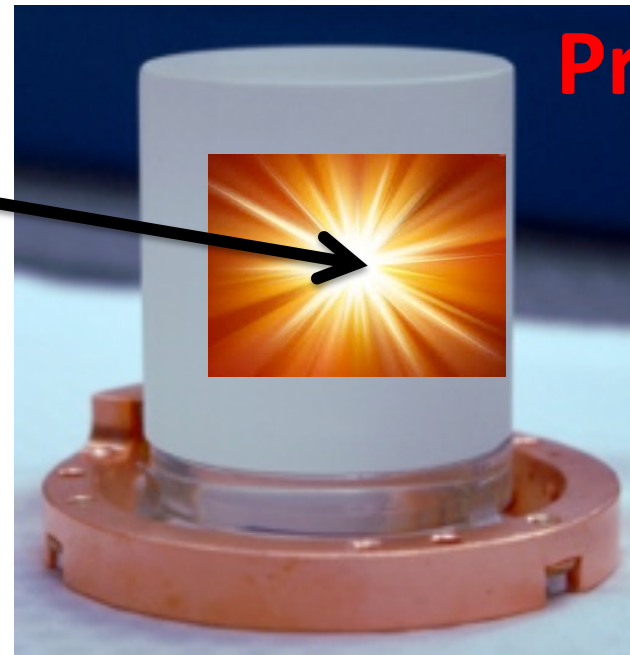
CaWO₄ Kristall

Das CRESST Experiment

WIMPs vs. α, β, γ

2 Signale:
WÄRME + LICHT

Menge des
produzierten Lichts
hängt von der
Teilchensorte ab!



CaWO₄ Kristall

CRESST am MPI München

*Wie misst man solch kleine
Temperatur-Erhöhungen?*

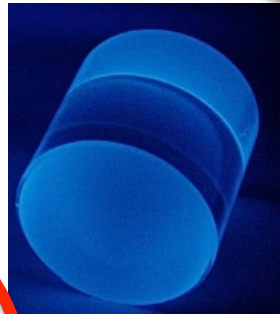
Supraleitung

*Welche Signale erwartet
man von WIMPs?*

Astroteilchenphysik

*Wie produziert man
CRESST-Detektoren?*

Dünnschicht-Technik



*Wie erreicht man mK
Temperaturen?*

Tieftemperaturphysik

*Wie werden die Daten
verarbeitet?*

Elektronik, Statistik, IT

CRESST am MPI München

Wie misst man die erwartete
Temperatur-
?

Supra

physik

CRESST- Kältelabor

Wie pro
CRESST-L
man mK
n?

Dünnsch

aturphysik

7

en
statistik, IT