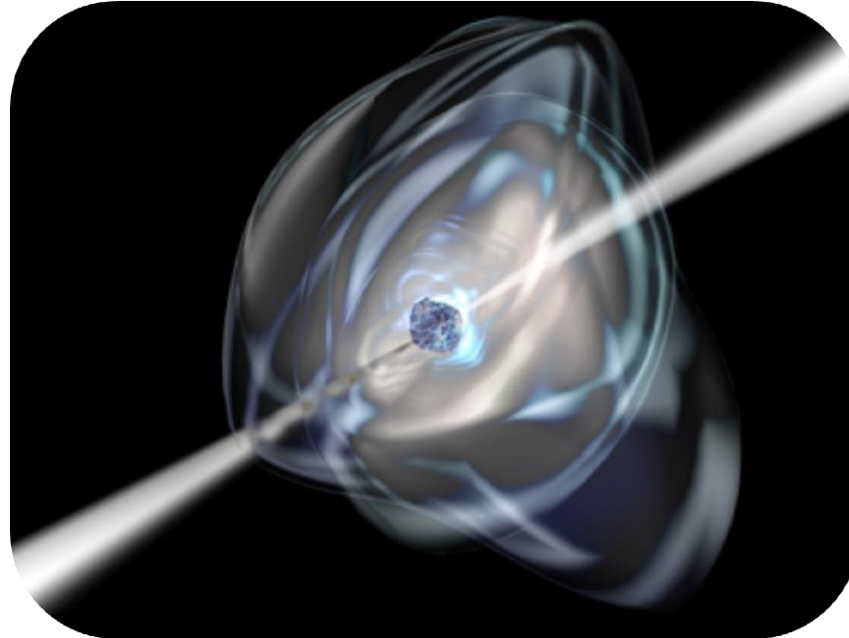




Guido Drexlin, Institut für Experimentelle Kernphysik

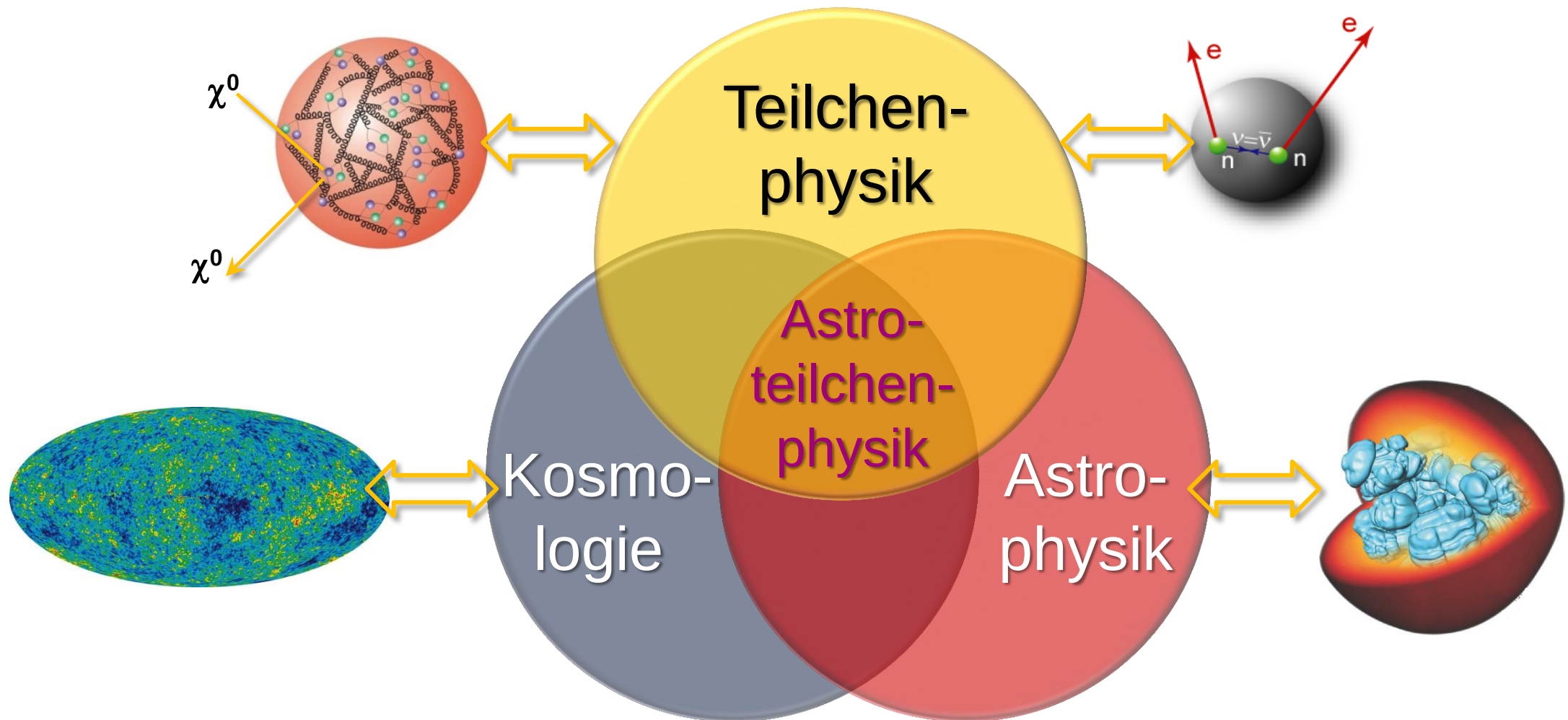
Astroteilchenphysik – I

WS 2013/14

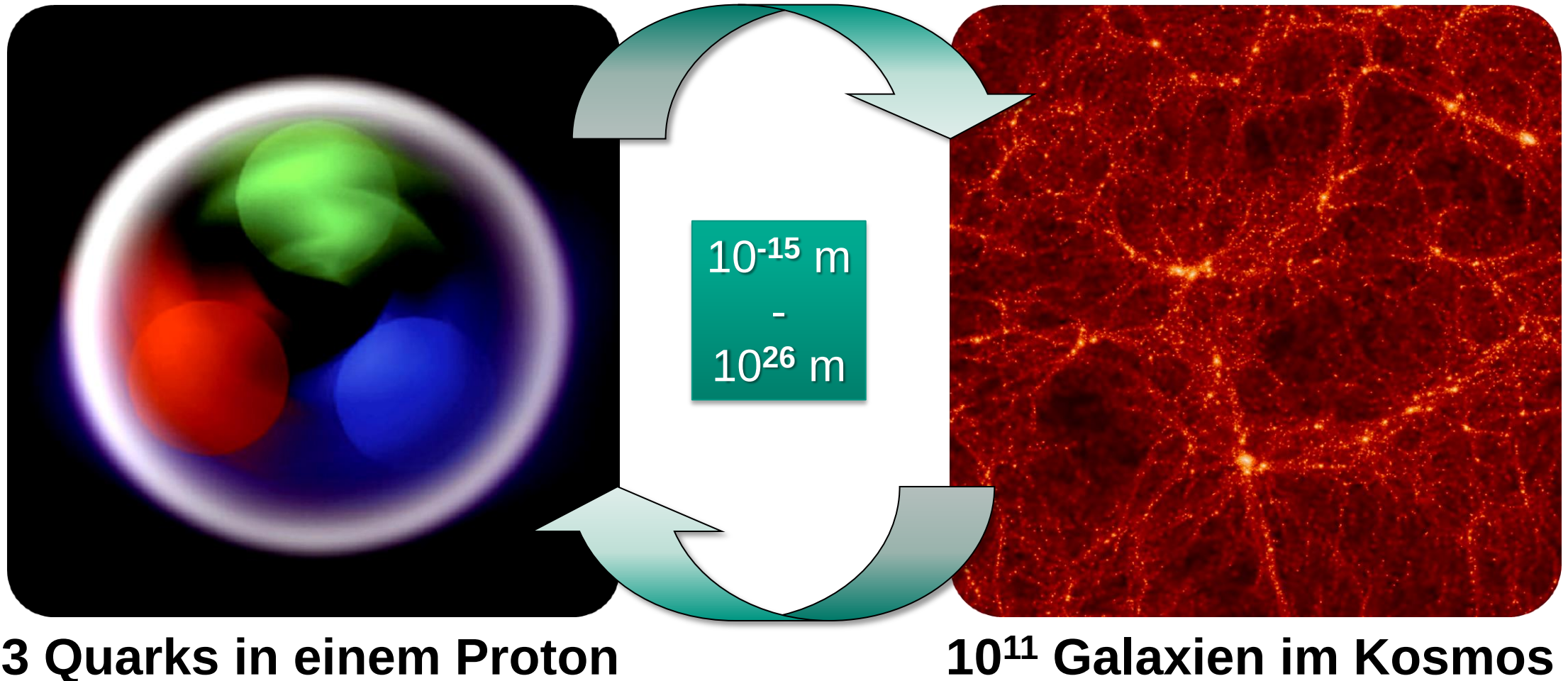
G. Drexlin (EKP)

<https://neutrino.ikp.kit.edu/personal/drexlin/Home>

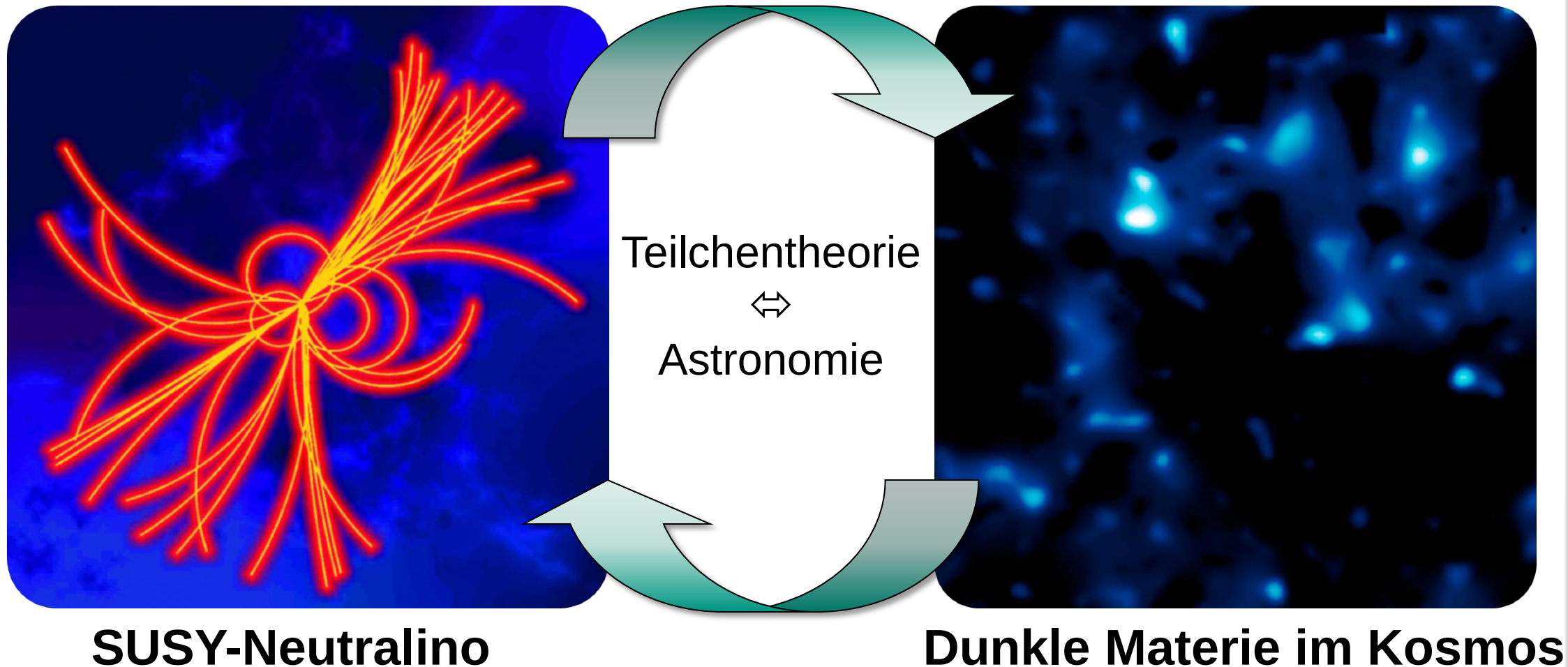
Astroteilchenphysik =
Verbindung zwischen Mikro- und Makrokosmos



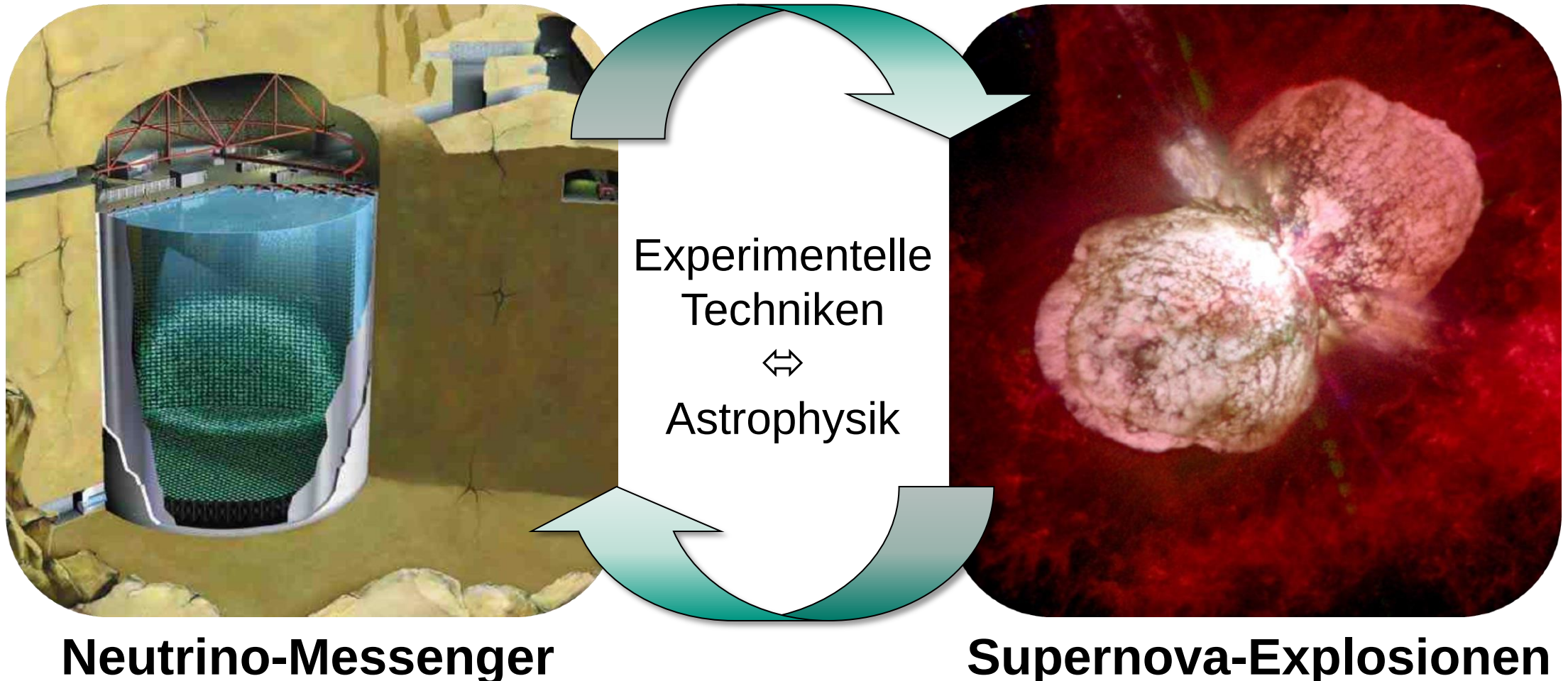
Astroteilchenphysik =
Verbindung zwischen Mikro- und Makrokosmos
...von den Quarks zum Kosmos...



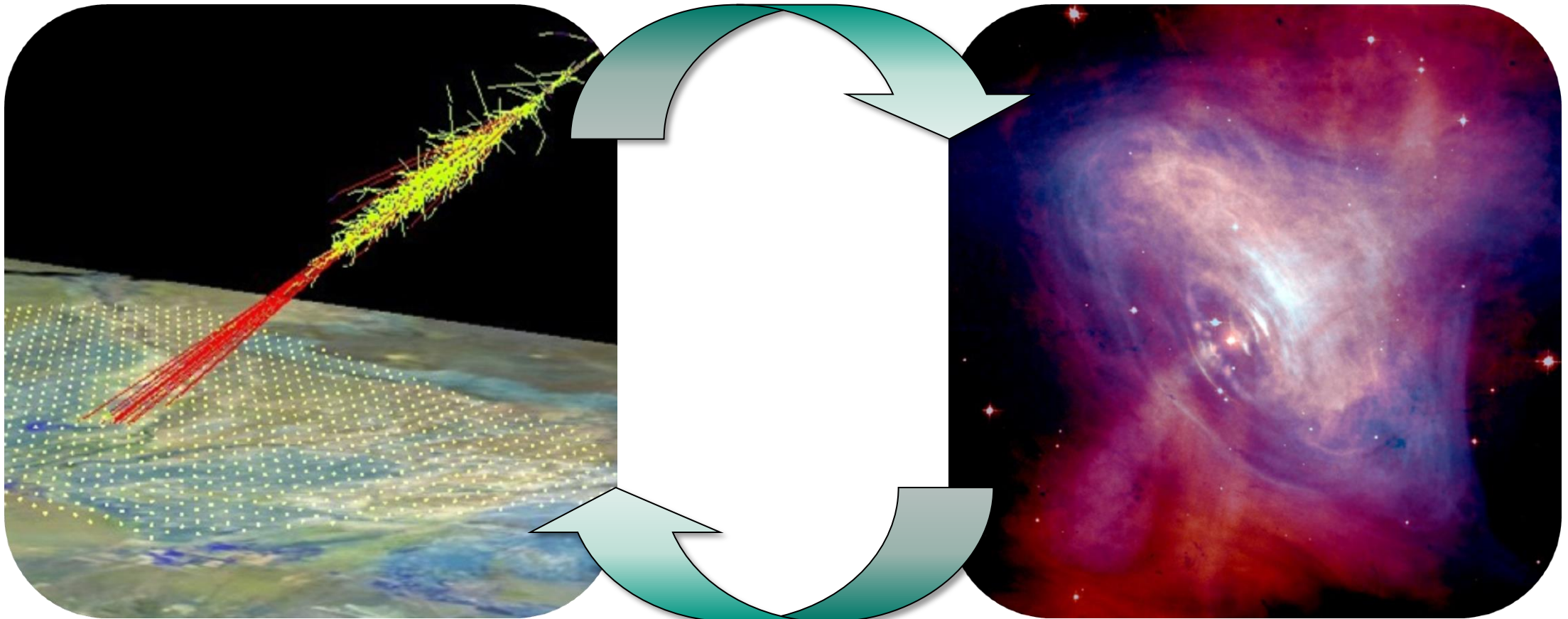
Astroteilchenphysik =
Verbindung zwischen Mikro- und Makrokosmos
...von Neutralinos zur Dunklen Materie...



Astroteilchenphysik =
Verbindung zwischen Mikro- und Makrokosmos
...von der Neutrino-Masse zu Kernkollaps-SNae...

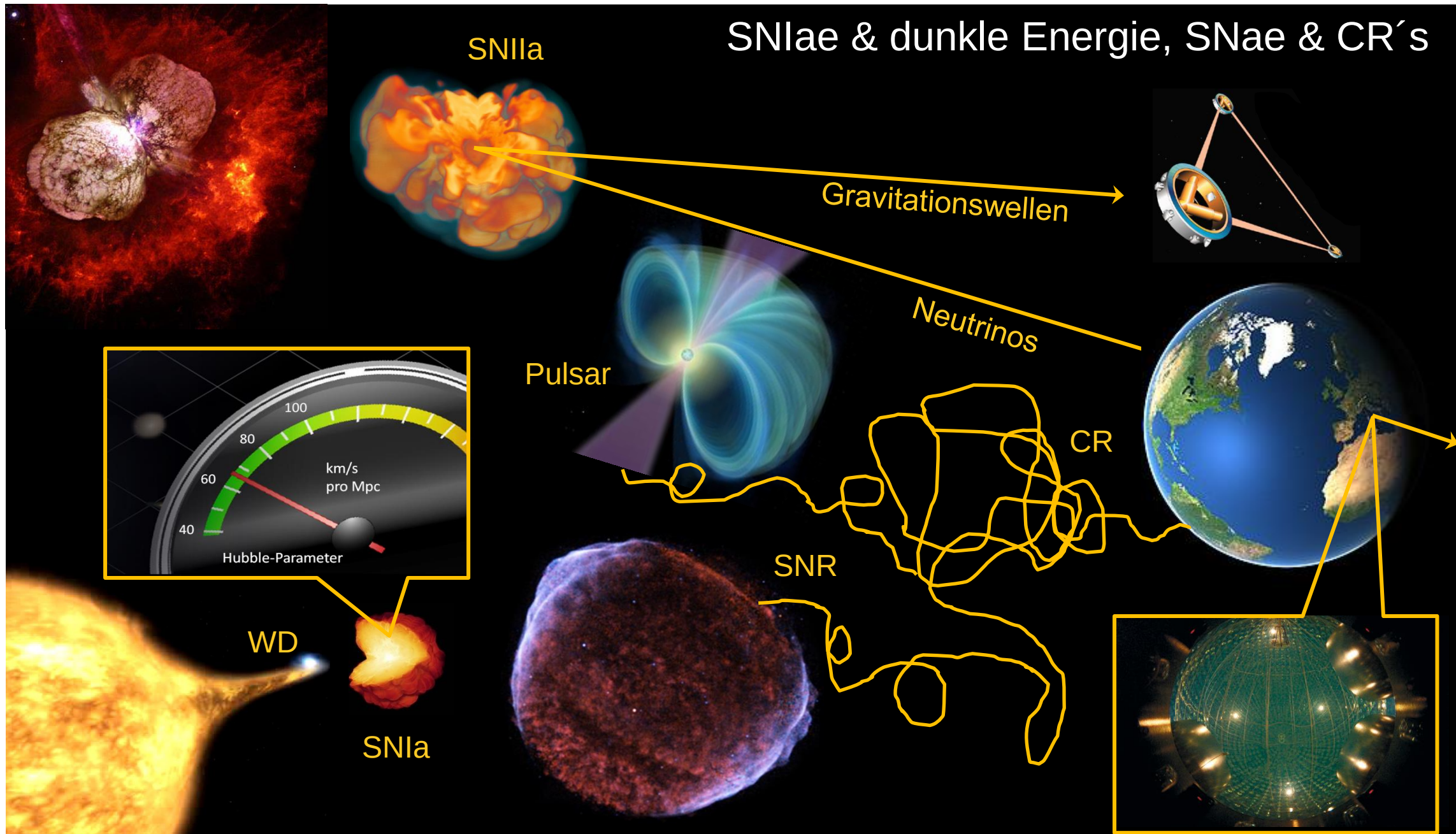


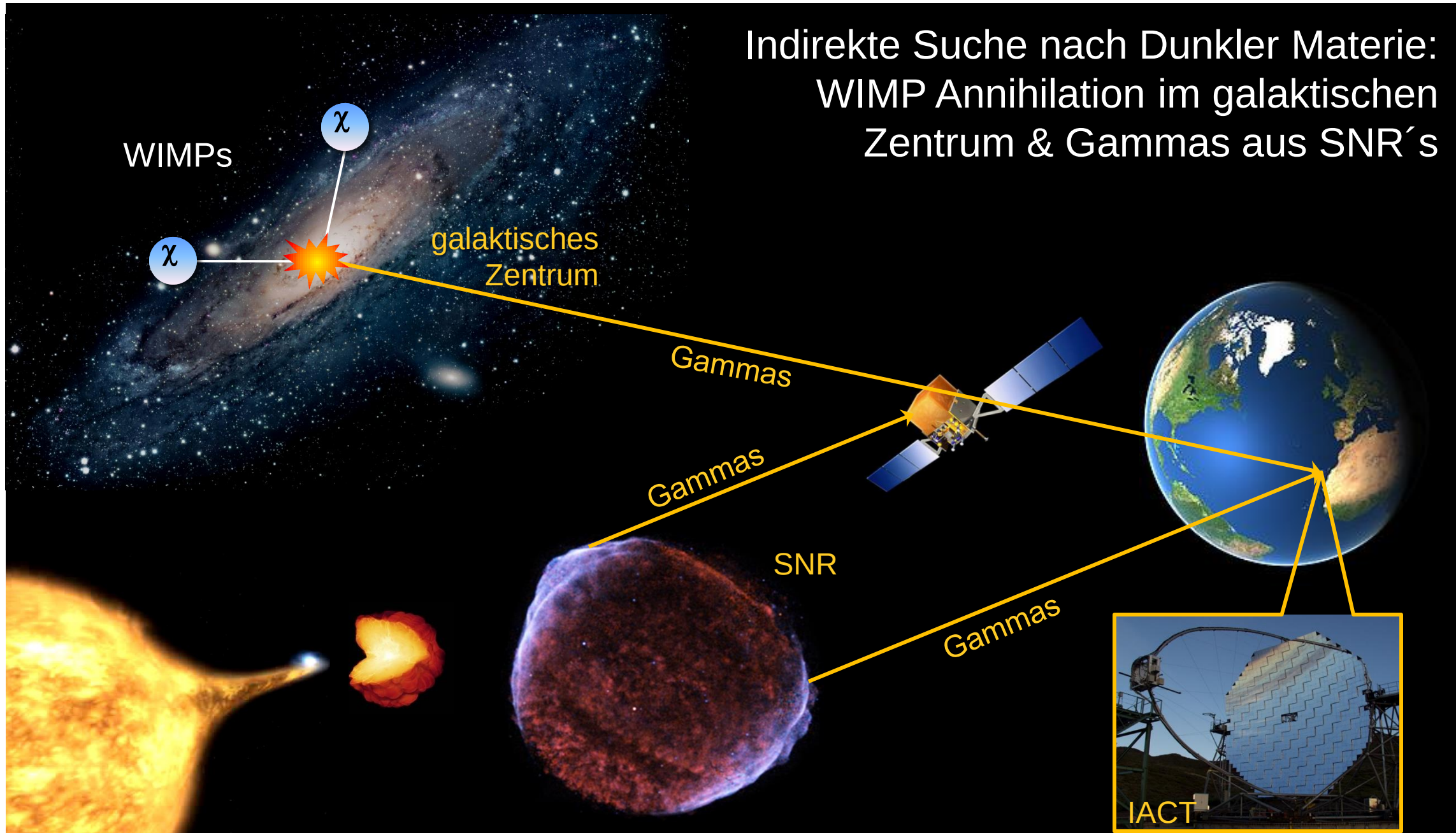
Astroteilchenphysik =
Verbindung zwischen Mikro- und Makrokosmos
...von Cosmic Rays zu SNR's...



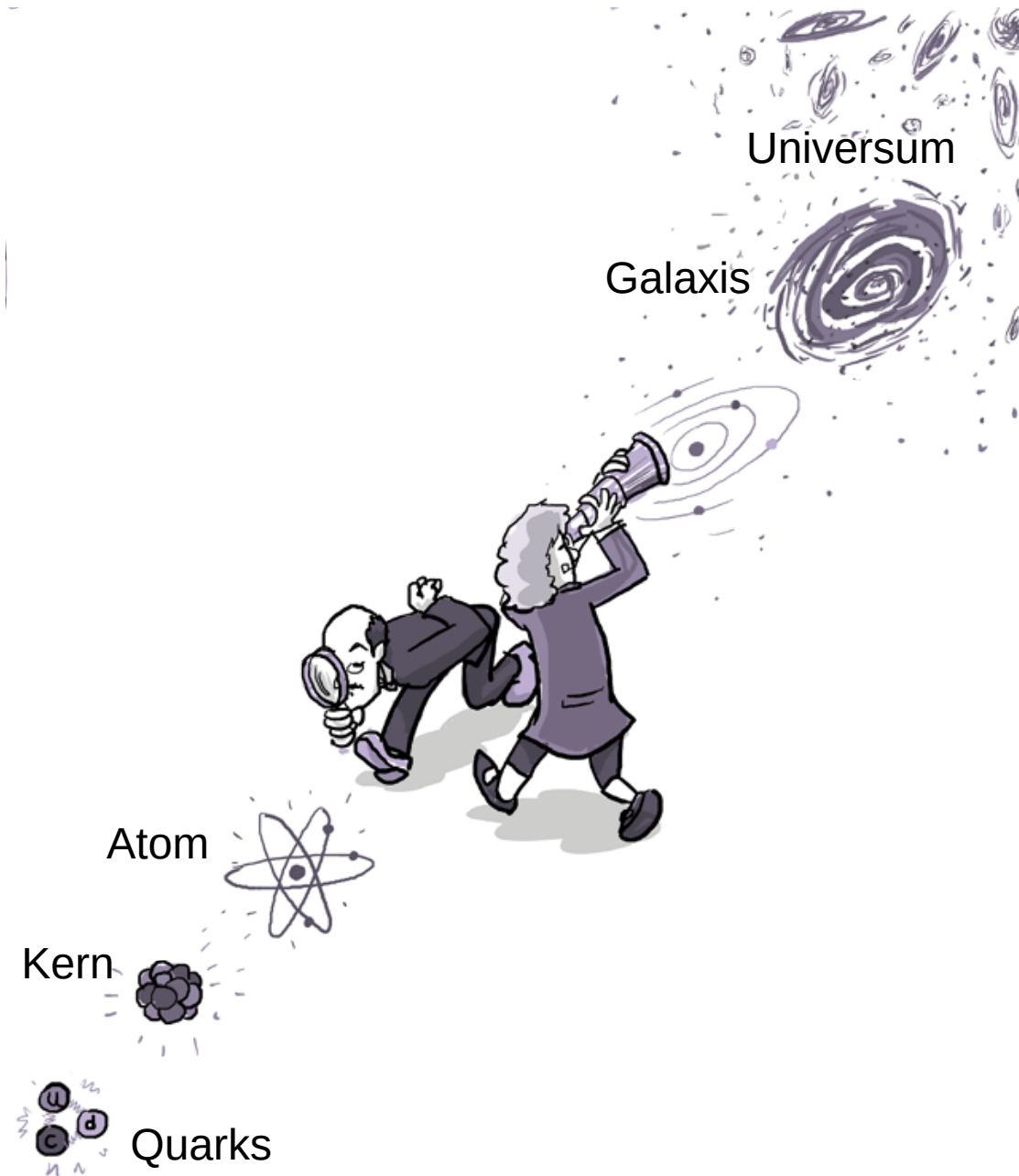
Luftschauerpropagation

Kosmische Beschleuniger





Astroteilchenphysik – Querverbindungen III

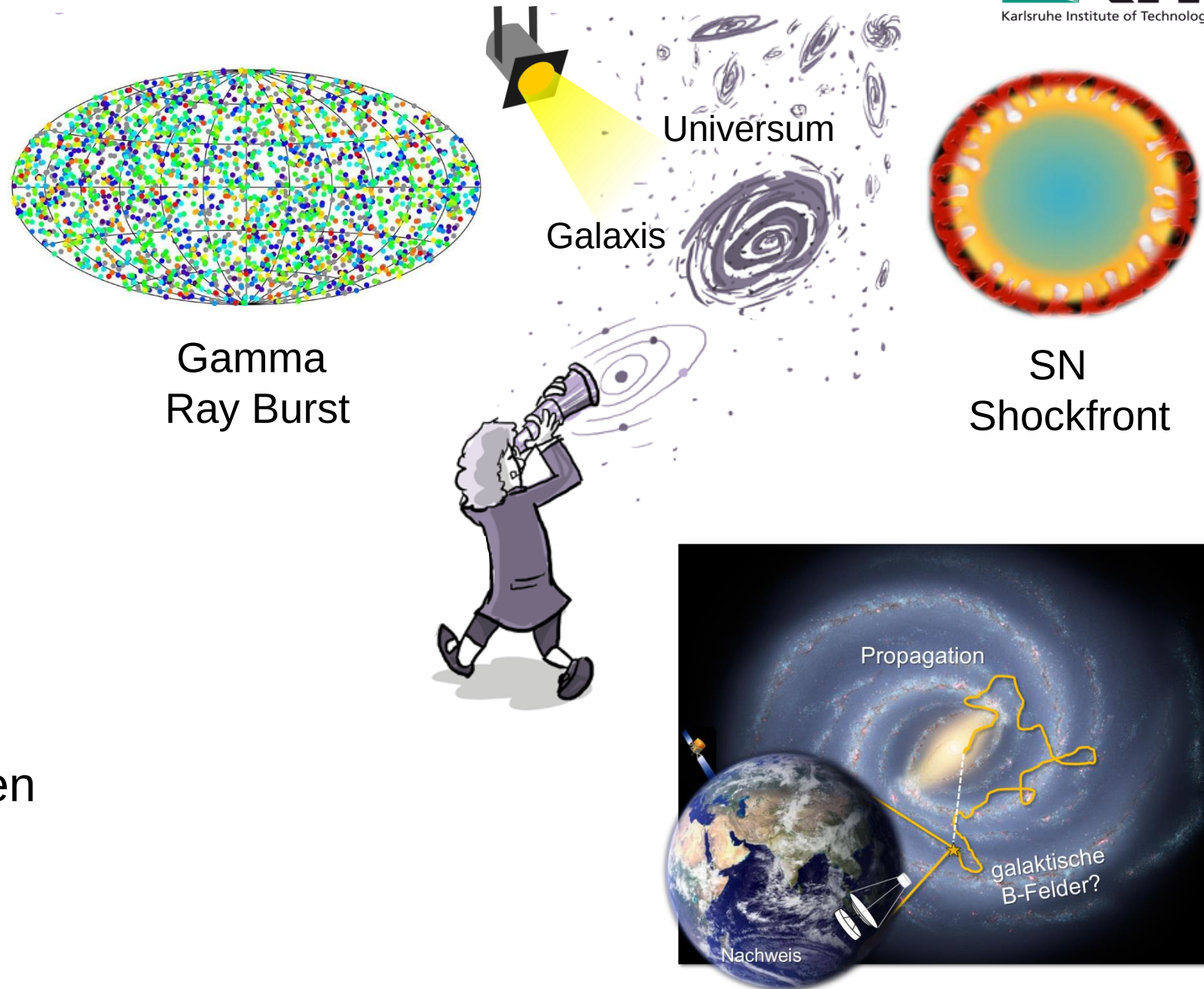


Astroteilchenphysik – fundamentale Fragen



Kosmische Strahlung:

- welches sind die Quellen & wie propagiert sie?
- welche Mechanismen beschleunigen sie?

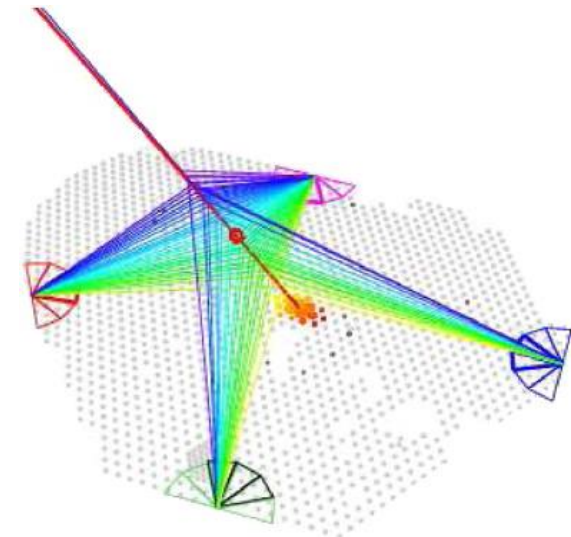
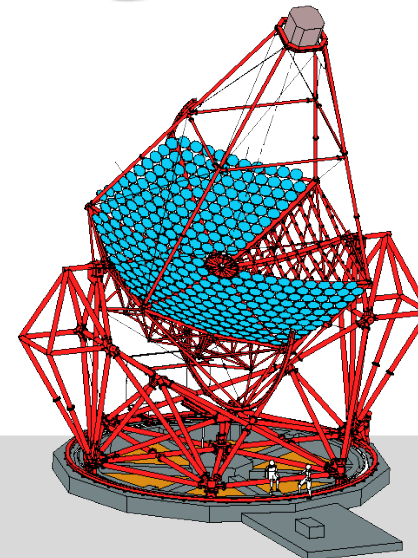
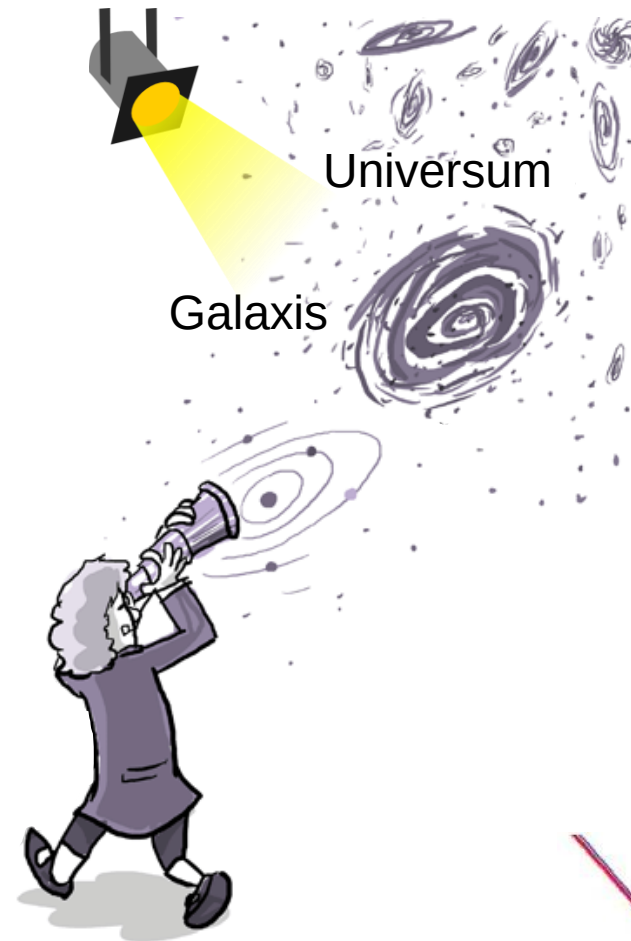
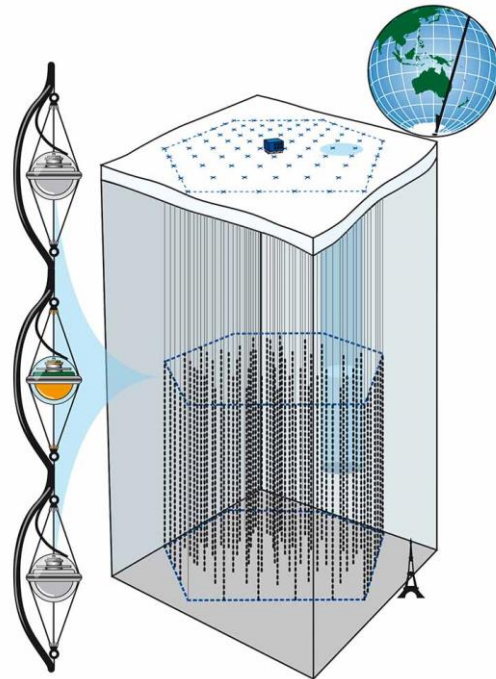


Astroteilchenphysik – Methoden



Kosmische Strahlung:

- Luftschauer-Experimente
- Gamma-Teleskope
- Neutrino-Teleskope
- Satelliten-Experimente



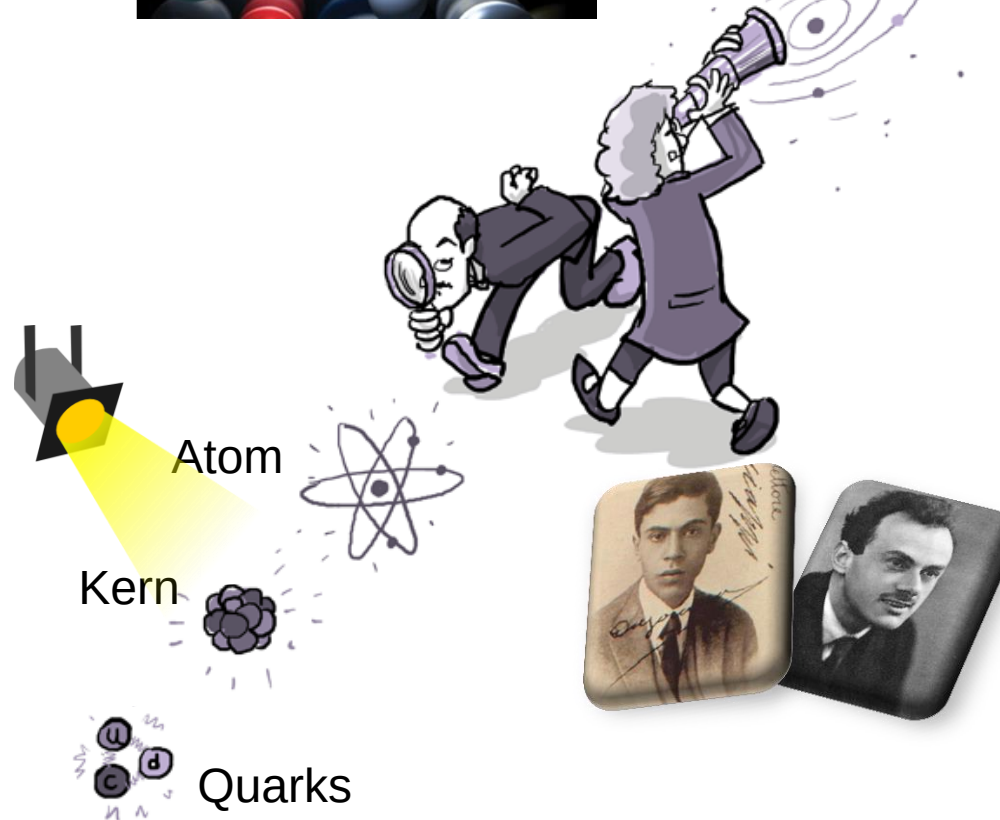
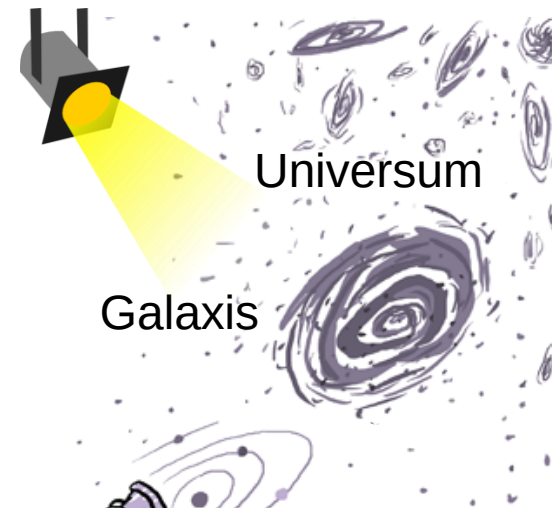
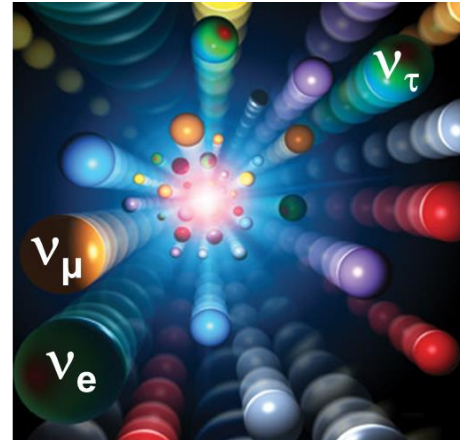
Astroteilchenphysik – fundamentale Fragen

BIG
QUESTIONS

Neutrino- Eigenschaften

$\nu \bar{\nu}$ ARE NEUTRINOS
THEIR OWN?
ANTIPARTICLES?

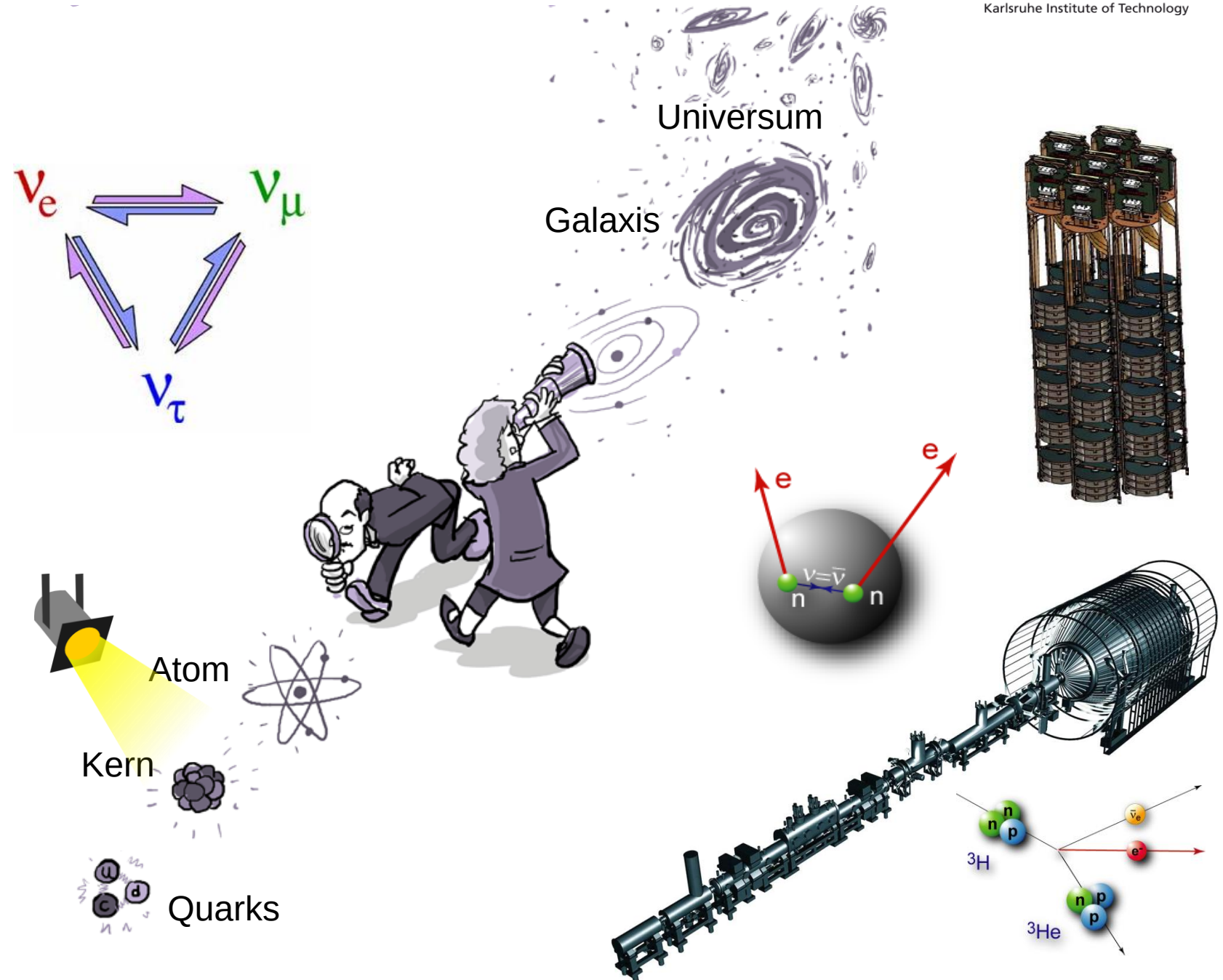
WHAT ARE THE MASSES
OF THE THREE KNOWN
NEUTRINO TYPES?





Neutrino-Eigenschaften

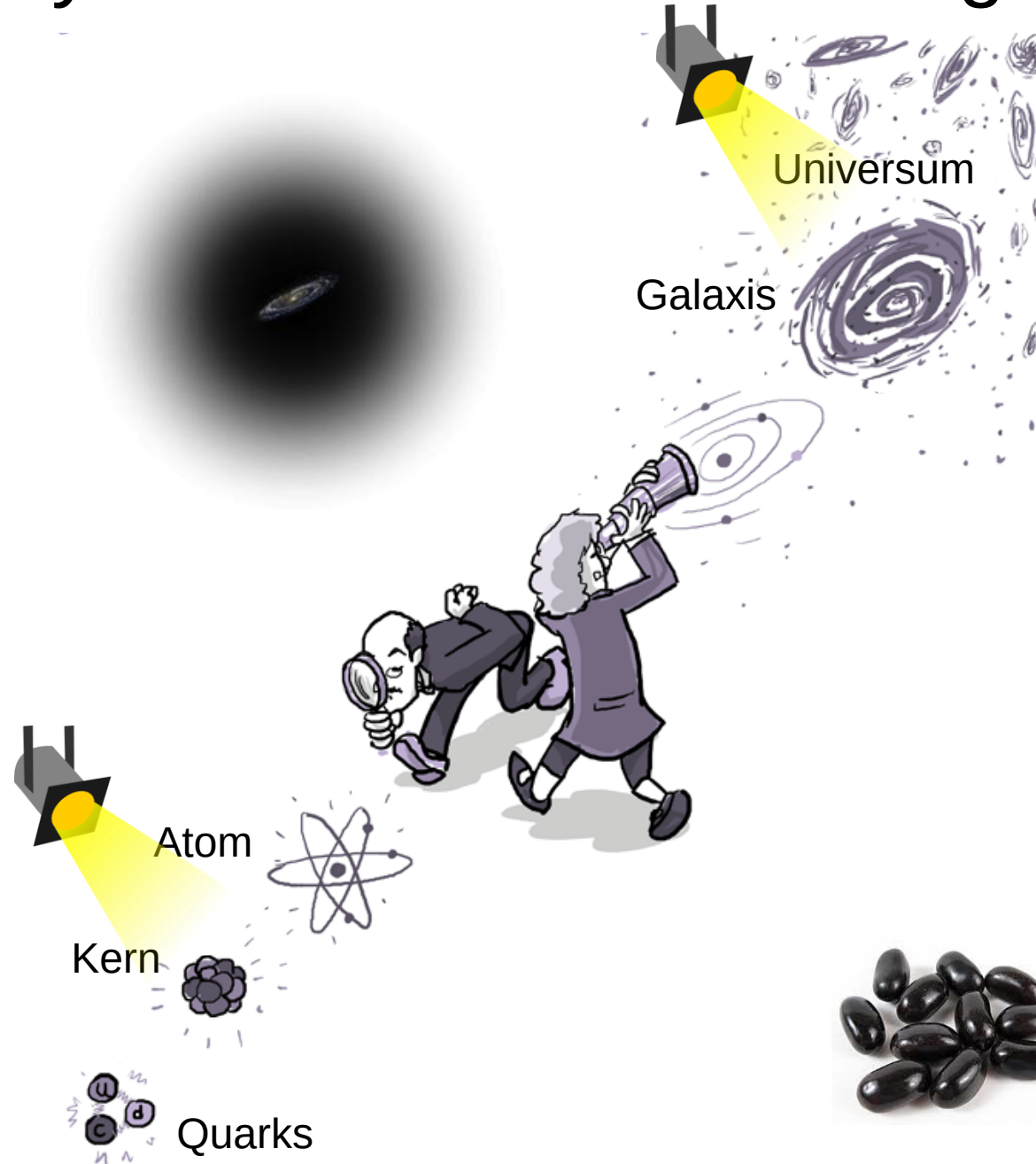
- β -Zerfalls-Experimente
- $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls-Experimente
- ν -Oszillations-Experimente



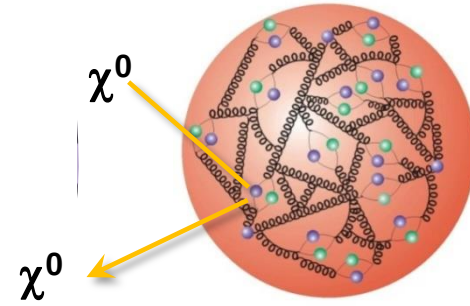
BIG QUESTIONS

Dunkle Materie:

- woraus besteht die nicht-baryonische Materie?
- wie wurde sie erzeugt, wie wechselwirkt sie, kann man sie im Labor erzeugen?

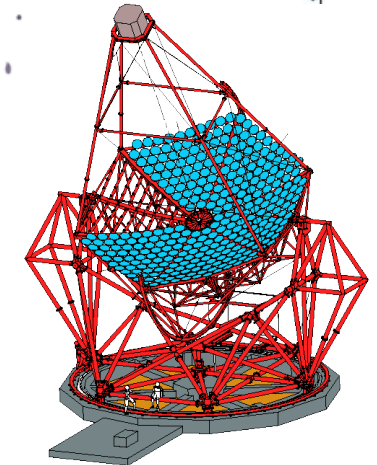
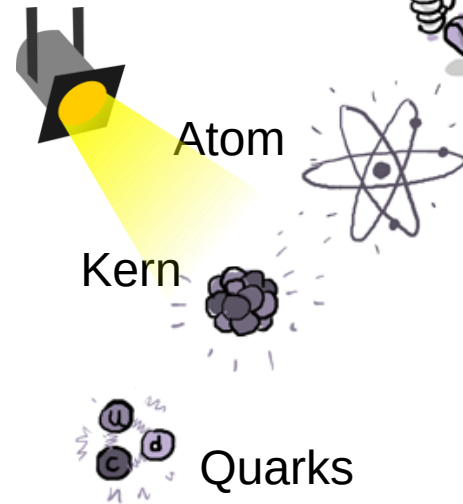


Astroteilchenphysik – Methoden



Dunkle Materie:

- direkte Nachweis-Experimente (Streuung)
- indirekte Nachweis-Experimente (Annihilation)
 - LHC-Experimente



Kann ich auch mal ins Ausland?

■ Astroteilchenphysik: ein internationales Umfeld



■ Unterstützung durch

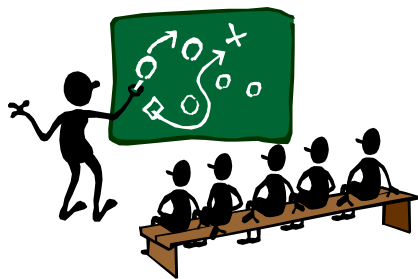


DAAD

Vorlesung Astroteilchenphysik I – Struktur



WS2013/14



■ Vorlesung:

- 15 Vorlesungen im WS 2013/14
- **2 SWS = 4 ECTS Punkte**



■ Übungen Kosmologie $\equiv$ 1 SWS

- 6-7 Übungsblätter - 2h alle zwei Wochen
- **Termin:** **Mi. 14:00-15:30** (ab 06.11.)
- **Ort:** kleiner HS B
- **Leitung:** Nancy Wandkowsky (@kit.edu)
- **Kriterien:** a) Anwesenheit
b) Teilaufgaben vorrechnen
- **Aufgaben:** email Verteiler:



atp-vorlesung-drexlin@lists.kit.edu

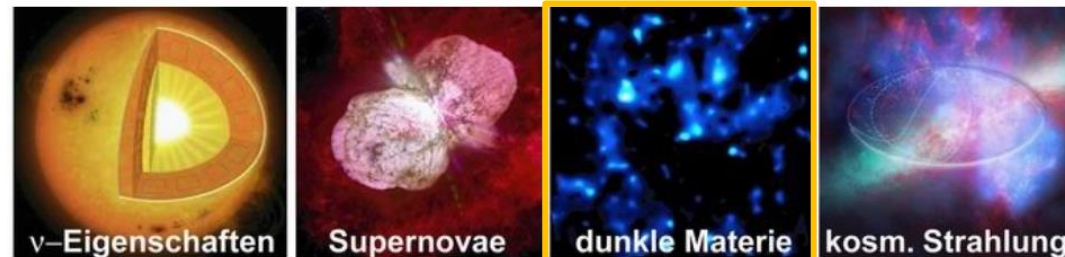
KIT Listservers zum Anmelden:

<https://www.lists.kit.edu/www/info/atp-vorlesung-drexlin>

Vorlesung Astroteilchenphysik I – Struktur



- Blockübungen (in vorlesungsfreier Zeit)
 - Ort: SR am Campus Nord
 - 1 SWS = 2 ECTS Punkte



WS2013/14

Astroteilchenphysik-I Blockpraktikum

„Dunkle Materie entdecken – aber wie?“

Ort: Campus Nord, Bau 425, Raum 206



Uhrzeit	Mo	Di	Mi	Do
10 ³⁰ - 12 ⁰⁰	10 Uhr Vorbesprechung Gruppeneinteilung	Gruppenarbeit	Gruppenarbeit Vortragserstellung	Vorstellung der Ergebnisse
12 ⁰⁰ - 12 ⁴⁵	<i>Mittagspause</i>	<i>Mittagspause</i>	<i>Mittagspause</i>	<i>Mittagspause</i>
12 ⁴⁵ - 15 ⁴⁵	Gruppenarbeit	Gruppenarbeit	Vortragserstellung Abschlussbesprechung	Vorstellung der Ergebnisse



Astroteilchenphysik I, II & Kosmologie

Kosmologie

WS2013/14

Big Bang, kosmologische Modelle, Entwicklung des Universums



Astroteilchenphysik – I

WS2013/14

Einführung & Grundlagen, Experimentelle Methoden, Dunkles Universum



Kosm. Strahlung

WS2013/14

galaktisch/extragalaktisch, Nachweis, Quellen



ATP – II : Teilchen & Sterne

SS2014

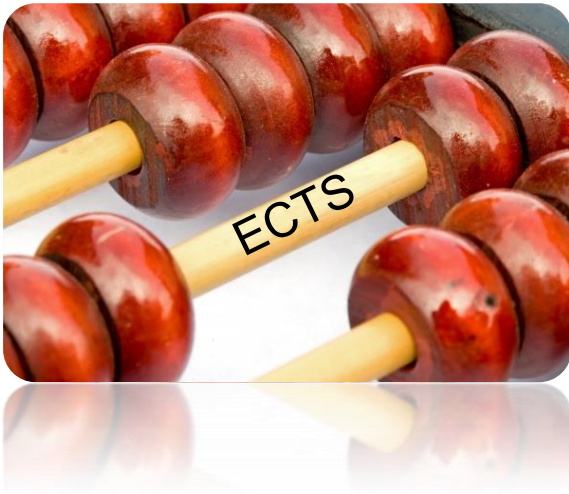
Neutrinos, Stellare Endphasen, Multi-Messenger-Methoden



Gammastrahlung

SS2014

galaktisch/extragalaktisch, Nachweis, Quellen



■ Welche Fächerkombination?

Sem			
1	Physikalisches Vertiefungsfach 8	Physikalisches Nebenfach 8	Physikalisches Ergänzungsfach 8
2	Physikalisches Vertiefungsfach 12		Physikalisches Ergänzungsfach 6
3	Spezialisierungsphase (3Monate) 15		Einführung in das wiss. Arbeiten (3 Monate) 15
4	Masterarbeit (6Monate) 30		



■ Vertiefungsfach (VF)

20 ECTS

- mündliche Prüfung ~ 45-50 min.
- modulübergreifende Themen, Stoff über alle gewählten Fächer



■ Ergänzungsfach (EF)

14 ECTS

- mündliche Prüfung ~ 30-45 min.
- modulübergreifende Themen, Stoff über die gewählten Fächer

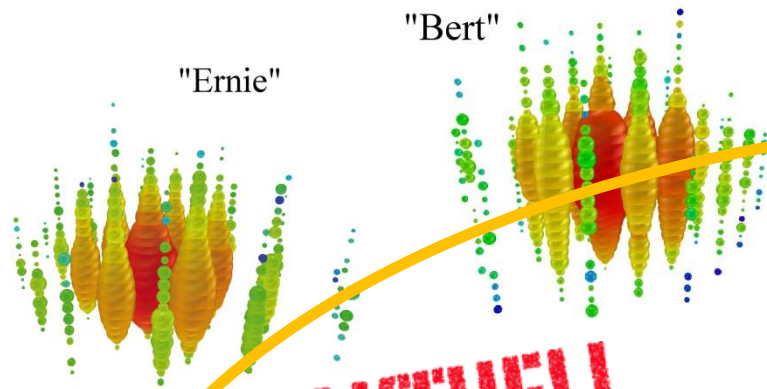
- Welche **Fächerkombination**?
die Vorlesungen ATP I, II können
auch kombiniert werden mit

- Kosmologie
- Messmethoden & Techniken
der Experimentalphysik
- Beschleunigerphysik
- Elektronik
- Datenanalyse
- Detektoren
- ...

You Choose



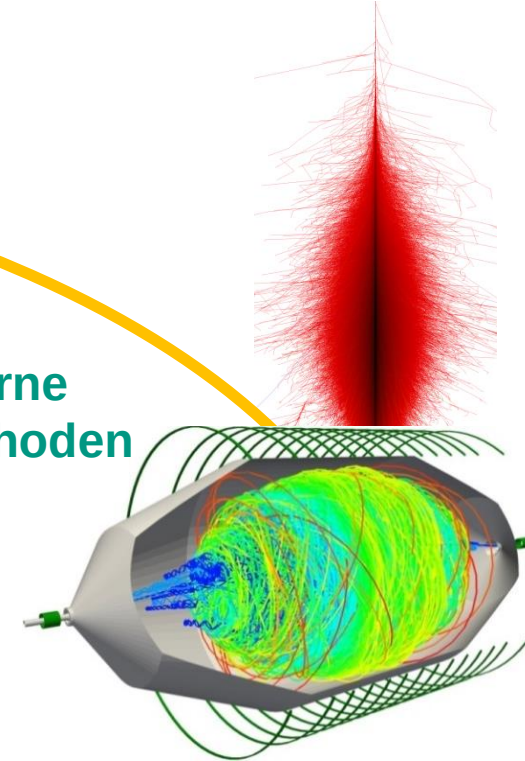
Was kann ich bei ATP im Master lernen?



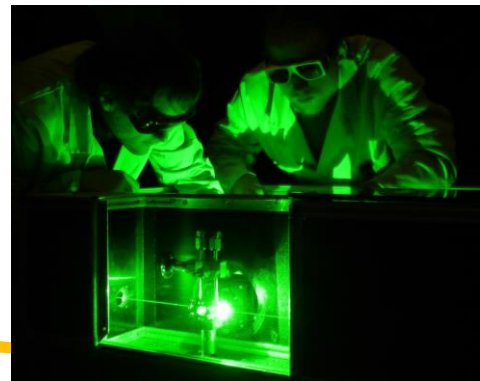
AKTUELL



Moderne
MC-Methoden



Moderne
Detektoren



Moderne Technologien

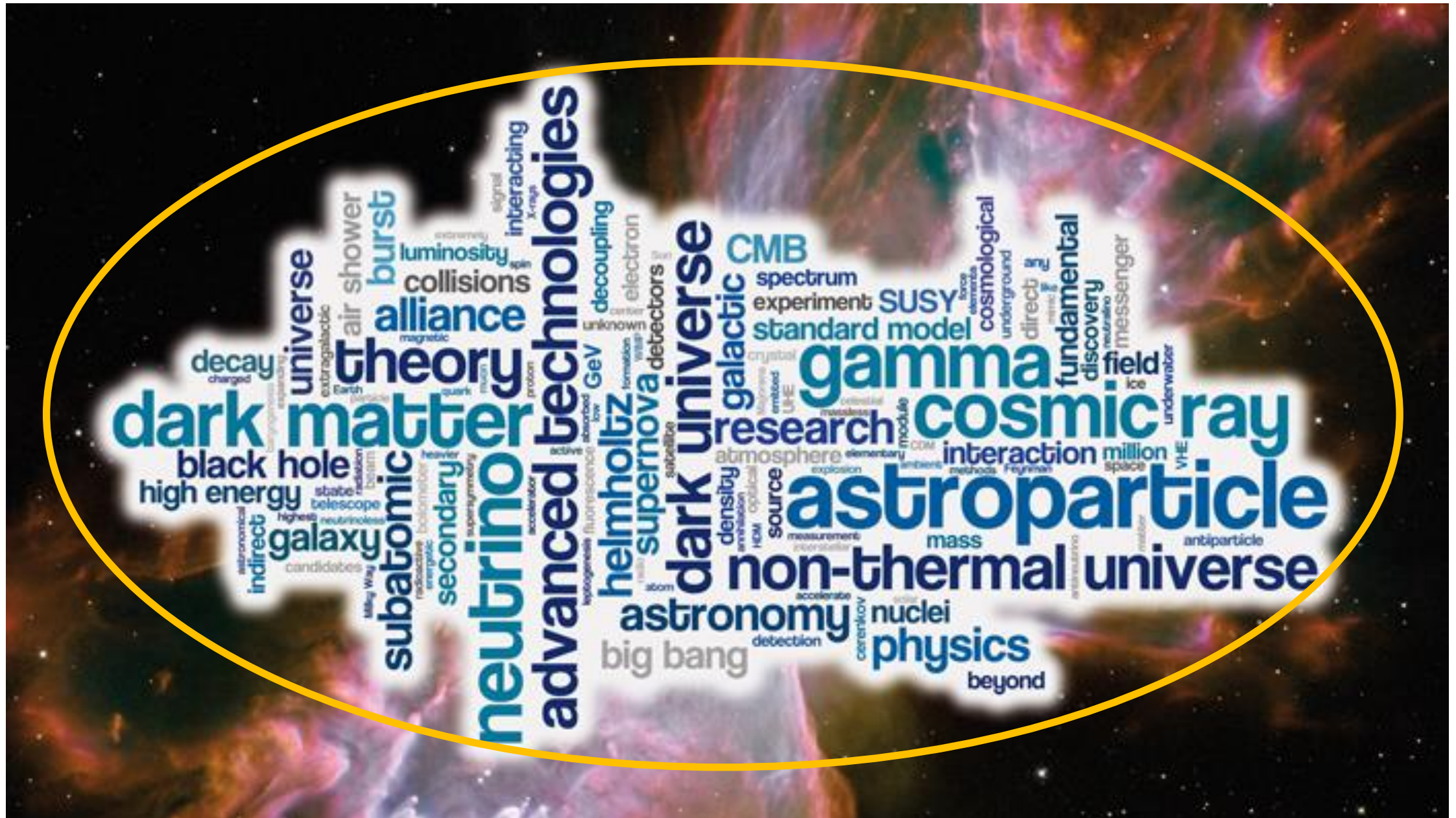
BAZINGA!

the **Big**
BANG
THEORY



KIT-IEKP

Astroteilchenphysik – Word Cloud



1. Einführung

- 1.1 Teilchenstrahlung aus dem Universum
- 1.2 Teilchenstrahlung aus dem Labor

2. Experimentelle Methoden

- 2.1 Multi-Messenger-Methoden
 - 2.1.1 Luftschauder-Experimente
 - 2.1.2 Gamma-Teleskope
 - 2.1.3 Neutrino-Teleskope
- 2.2 Suche nach seltenen Ereignissen
 - 2.2.1 Untergrundprozesse
 - 2.2.2 Abschirm-Methoden
 - 2.2.3 Zerfallsketten

3. Dunkles Universum

- 3.1 Einführung
- 3.2 WIMP-Kandidaten
- 3.3 Neutralino-Suche am LHC
- 3.4 indirekte Nachweismethoden
 - 3.4.1 Gammas und Positronen
 - 3.4.2 Neutrinos
- 3.5 direkte Nachweismethoden
 - 3.5.1 Reaktionskinematik
 - 3.5.2 kryogene Bolometer
 - 3.5.3 Flüssig-Edelgas-Detektoren
- 3.6 Axionen
- 3.7 Dunkle Energie – experimentelle Ansätze

4. Neutrinos

- 4.1 Einführung: Historie & Grundlagen, ν -Quellen
- 4.2 ν -Oszillationen: Übersicht
- 4.3 solare & atmosphärische Neutrinos
- 4.4 Beschleuniger- und Reaktor-Neutrinos
- 4.5 Neutrinomassen: β -Zerfallskinematik & Suche nach dem $0\nu\beta\beta$

5. Stellare Evolution

- 5.1 Entstehung & Entwicklung von Sternen
- 5.2 Weiße Zwerge & SNIae
- 5.3 SNIIfae: Mechanismus, Neutronensterne & Pulsare
- 5.4 Supernova-Neutrinos

6. Gravitationswellen

- 6.1 astrophysikalische Quellen
- 6.2 Nachweis von Gravitationswellen: Laser-Interferometer

Astroteilchenphysik – Literatur (D)



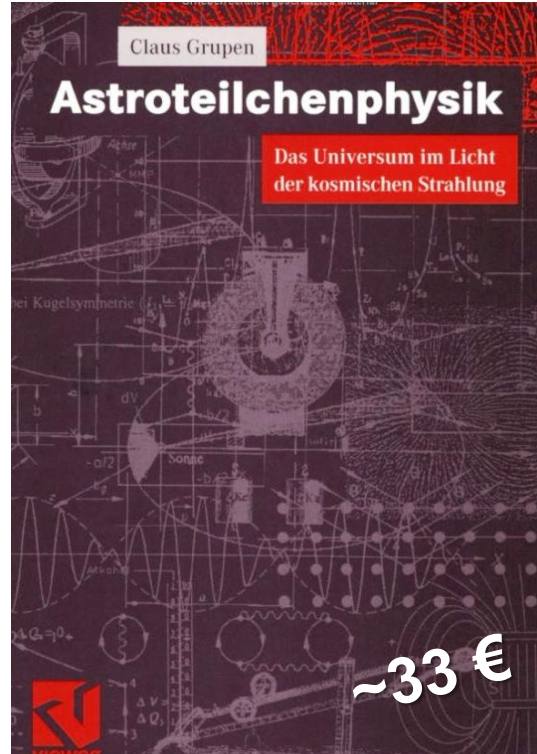
H.V. Klapdor, K. Zuber

Teilchenastrophysik

Teubner Verlag (1997)

„Überblick über Status &
offene Probleme der
Teilchenastrophysik“

dt. Originalausgabe

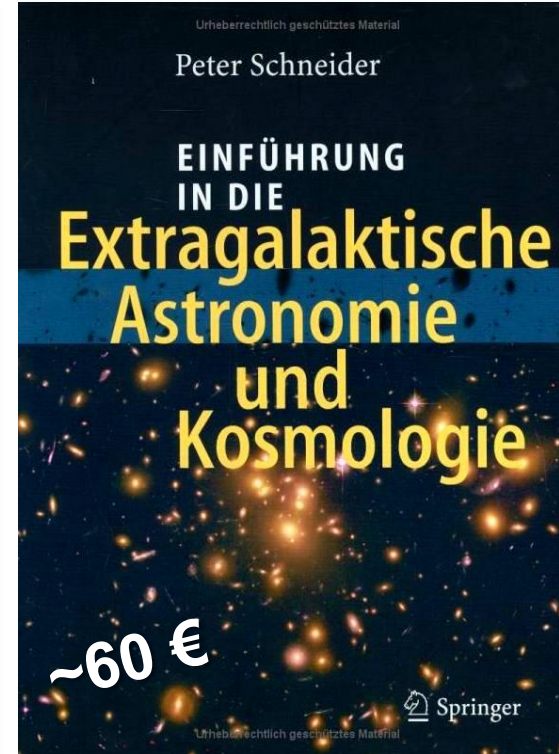


Claus Grupen

Astroteilchenphysik

Springer Verlag (2000)

„Das Universum im Licht
der kosmischen Strahlung“
Beschleunigung, primäre
& sekund. kosm. Strahlung

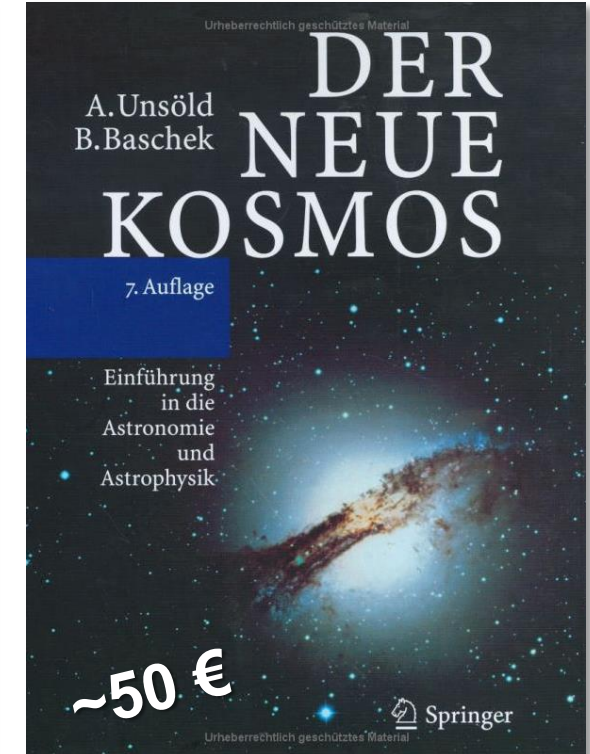


Peter Schneider

**Extragalaktische Astronomie
und Kosmologie**

Springer Verlag (2007)

Galaxien, Galaxienhaufen,
Kosmologie, Universum bei
hoher Rotverschiebung



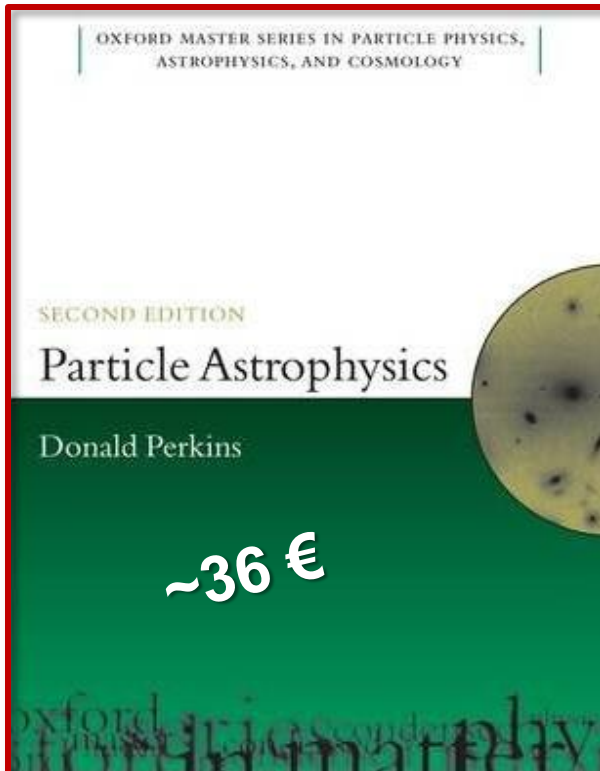
A. Unsöld, B. Baschek

Der neue Kosmos

Springer Verlag (2007)

7. Auflage, Einführung in
klassische Astronomie &
Astrophysik, Kosmologie
(neue Auflage in 9/2014 !)

Astroteilchenphysik – Literatur (GB)



Donald H. Perkins

Particle Astrophysics

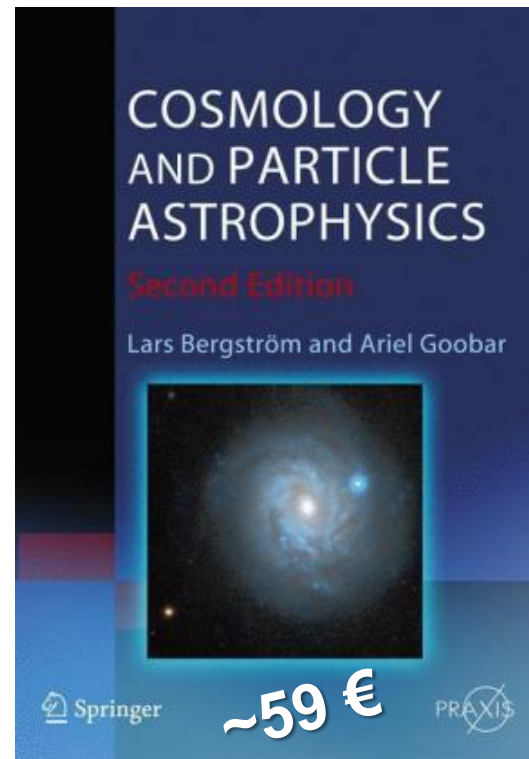
Oxford (2009), 2nd Ed., 360 S.

Quarks & Leptons, expand.

Universe, conservation rules

dark matter, dark energy,

particles and the cosmos



L. Bergström, A. Goobar

Cosmology & Particle

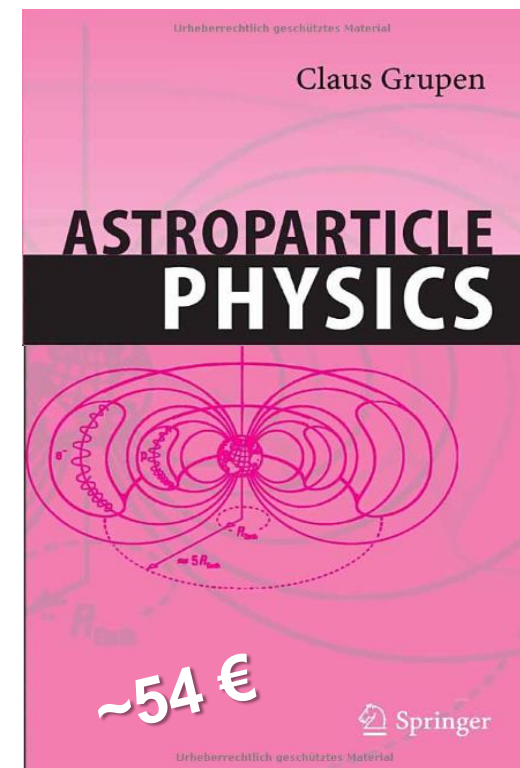
Astrophysics Springer

2nd Ed, (2004), 364 S.

advanced undergraduate

level, technical appendices

basic facts of the universe



Claus Grupen

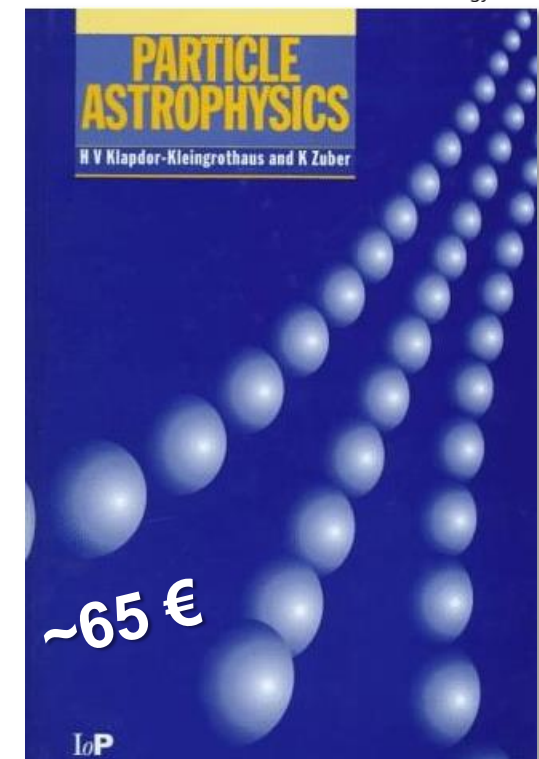
Astroparticle Physics

Springer Verlag (2005)

„The Universe in the
light of cosmic rays“

engl. Übersetzung der

dt. Originalausgabe



H.V. Klapdor, K. Zuber

particle astrophysics

IoP Publishing (1997)

engl. Übersetzung der
dt. Originalausgabe, for

junior postgraduates &

cosmology researchers

Astroteilchenphysik im Fokus



www.hap-astroparticle.org
www.hap-astroteilchen.de



Ask me anything

Search

☒ My blog ☐ All of Tumblr

+ Follow on tumblr.

Latest Tweets



What would the world look like if we could see only #neutrinos?
<http://t.co/QagKwGt2er> via @FermilabToday

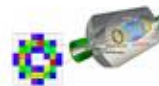
Weekly Newsletter from HAP -
<http://t.co/dVPRyq5yVv>



AKTUELLES



Highlights der Physik 2013
Mehr als 30.000 Besucher kamen zum Wissenschaftsfestival "Highlights der Physik 2013", das vom 17. - 21. September in Wuppertal stattfand.
[mehr...](#)



Editor's Pick of Journal of Physics G

The [article](#) (arXiv [link](#)) about Radon-induced background in the KATRIN experiment of freshly-graduated Dr. Nancy Wandkowsky is June 2013 'Publisher's pick' of the Journal of Physics G and one of the picture of the article even made the [cover](#) of the [August issue](#).

Veranstaltungskalender

30	1. O.	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1. N.	2	3

Detailed view ...



Detailed view of the Prawn Nebula from ESO's VST - Located around 6000 light-years from Earth in the constellation of Scorpius (The Scorpion), the nebula (also known IC 4628 or Gum 56) is a huge region of 250 light-years across filled with gas and clumps of dark dust. The gas clouds are star-forming regions producing brilliant hot young stars (credit: ESO. Acknowledgement: Martin Pugh)



Astroteilchenphysik weltweit - Fachartikel



de.arXiv.org

Open access to 883,802 e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics

Subject search and browse:

15 Oct 2013: [Introducing support for MathJax](#)

See cumulative "What's New" pages. Read [robots beware](#) before attempting any automated download

Physics

• [Astrophysics](#) ([astro-ph](#) [new](#) [recent](#) [find](#))



ATP-preprints in:
astro-ph (Astrophysik)
hep-ex, nucl-ex (Experiment)
hep-ph (Phänomenologie)

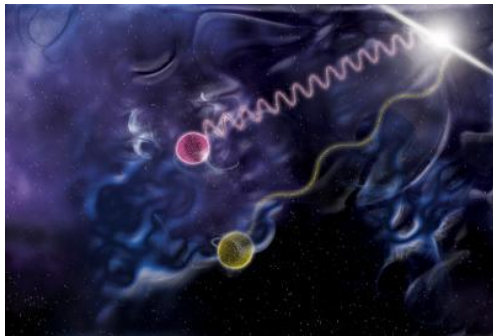


1. Einführung

■ Teilchenstrahlung aus dem Universum und dem Labor



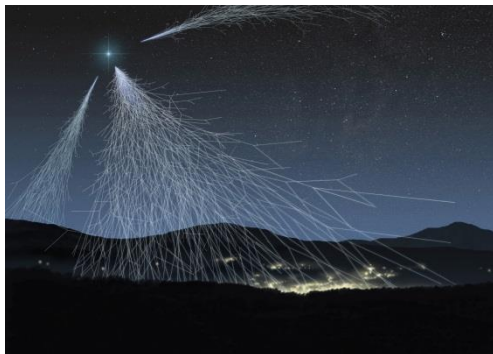
Gammas



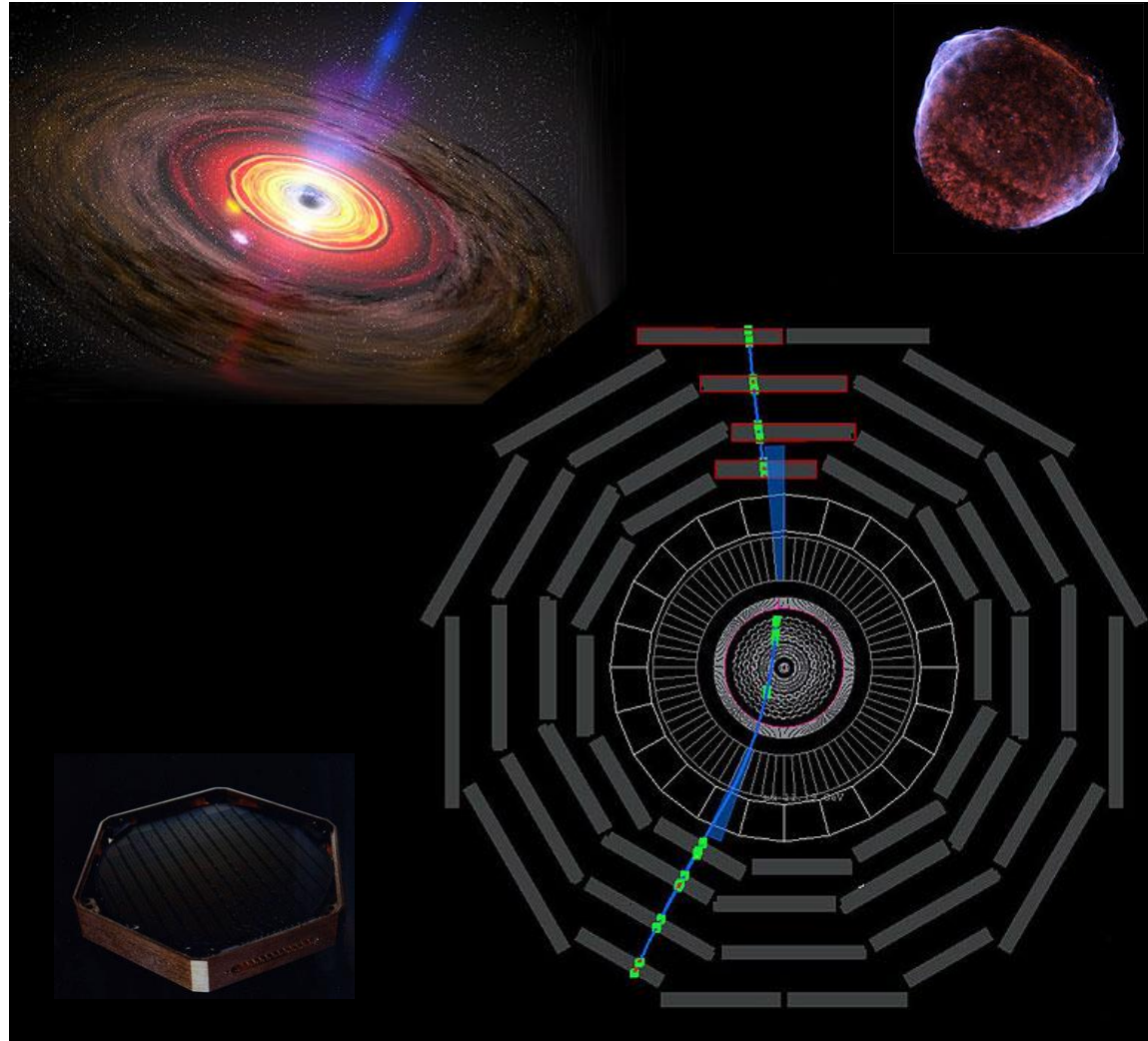
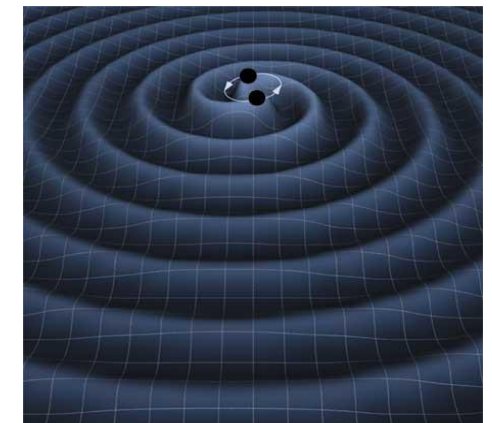
Neutrinos



Cosmic Rays



Gravitations-
wellen

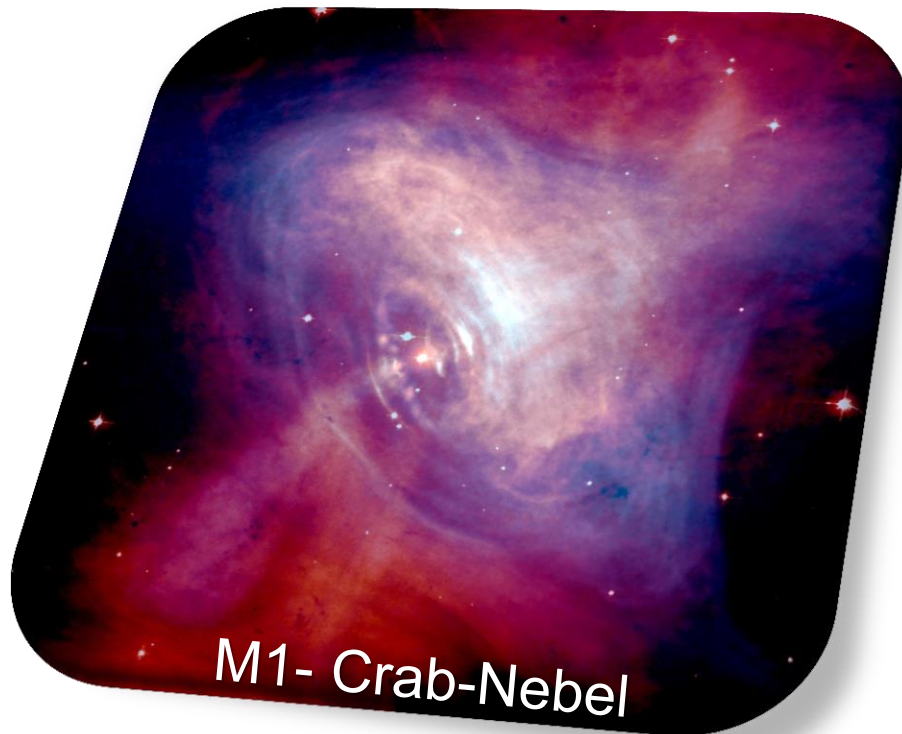


1.1 Teilchenstrahlung aus dem Universum

■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Geladene kosmische Strahlung

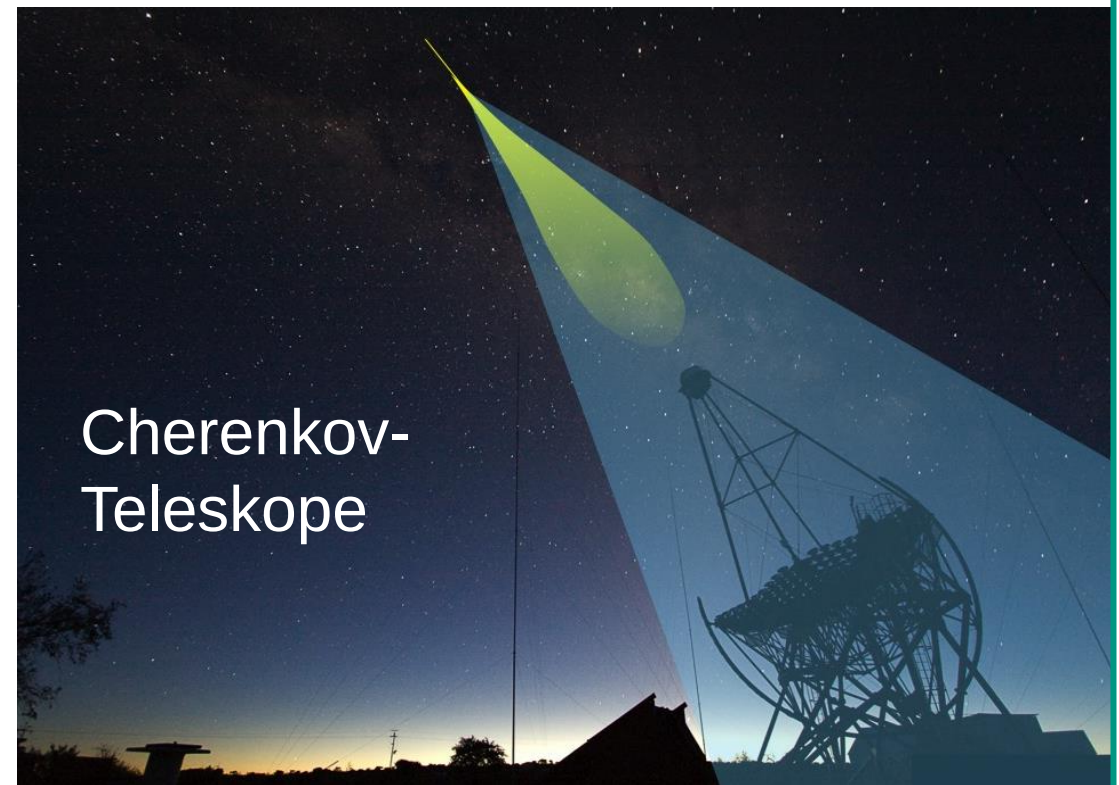
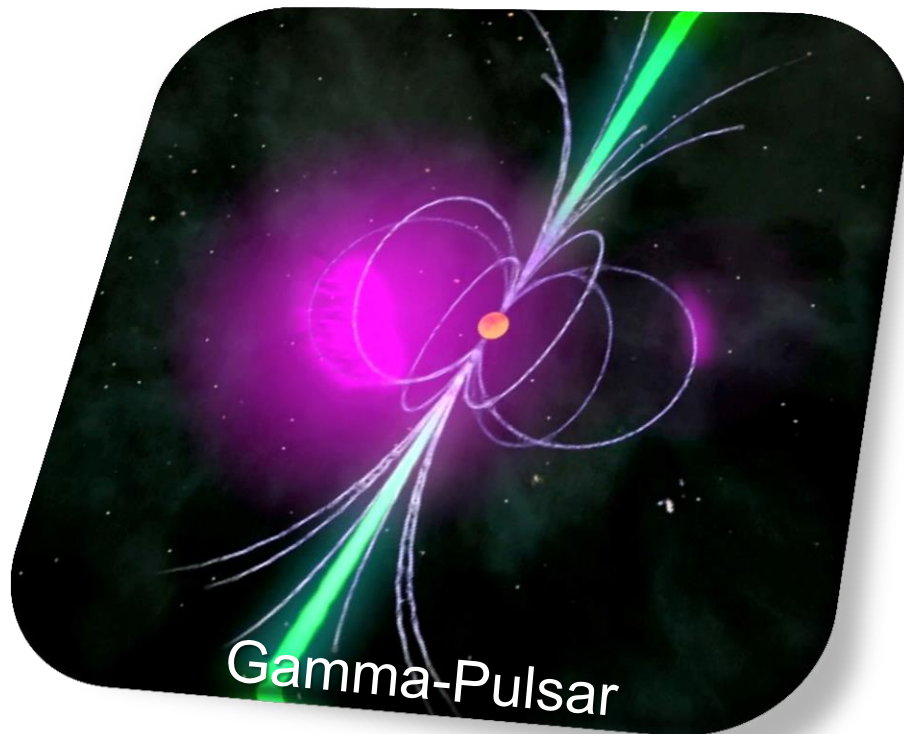
- Quellen:
kosmische Beschleuniger (galaktisch, extragalaktisch)



■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Gamma-Strahlung im GeV-TeV Bereich

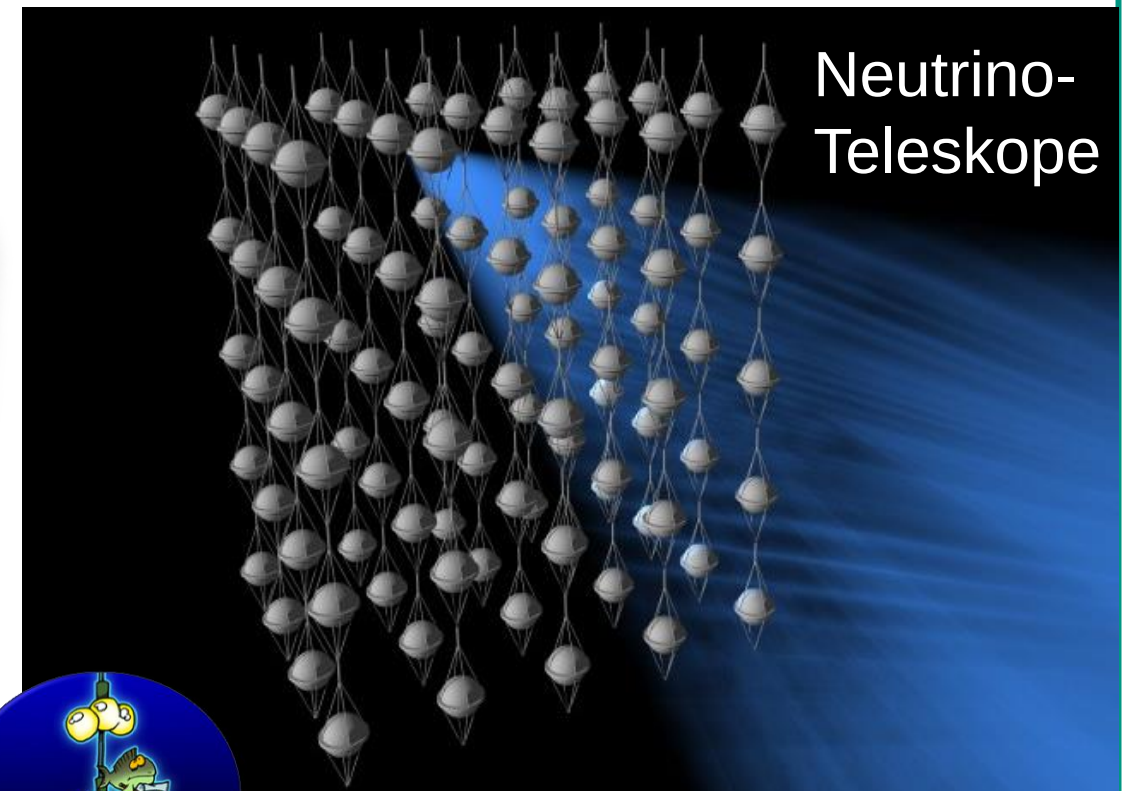
- Quellen:
kosmische Beschleuniger (galaktisch, extragalaktisch)



■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Neutrino-Strahlung im PeV Bereich

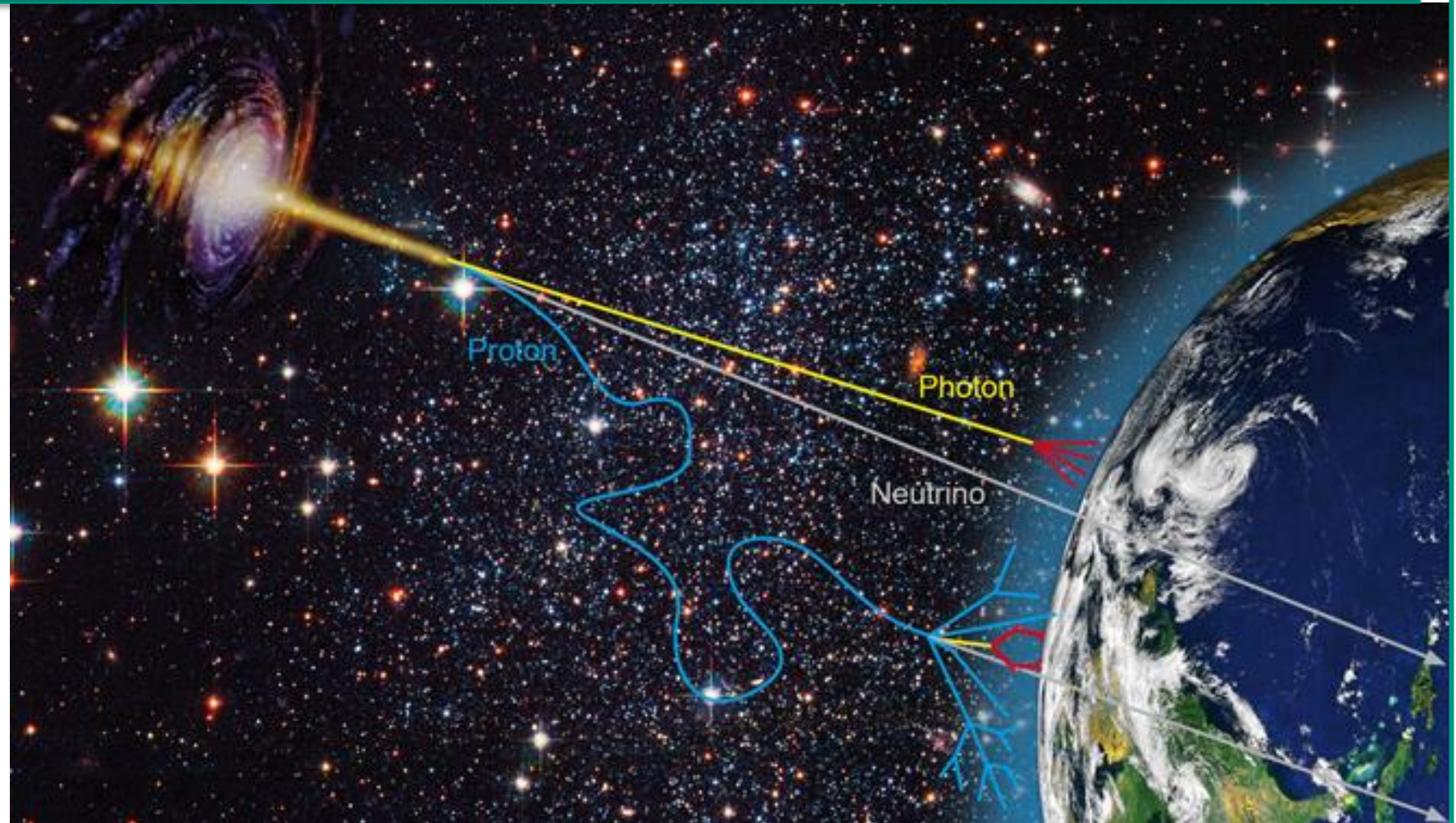
- Quellen:
kosmische Beschleuniger (galaktisch, extragalaktisch)



■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

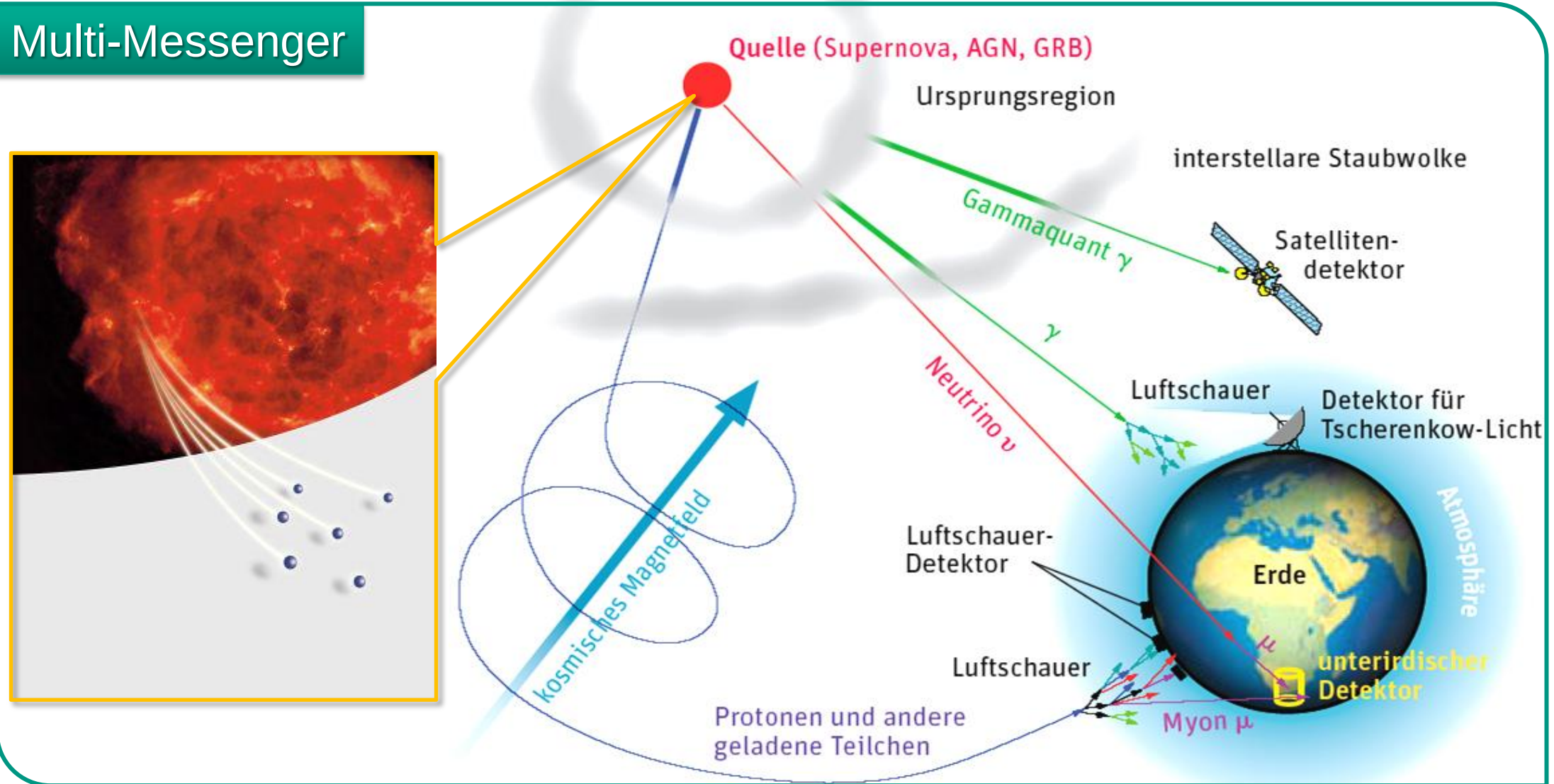
Multi-Messenger-Methoden: Messung von Quellen mit allen Teilchenarten

- Gammas
- Neutrinos
- geladene Teilchen



■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Multi-Messenger

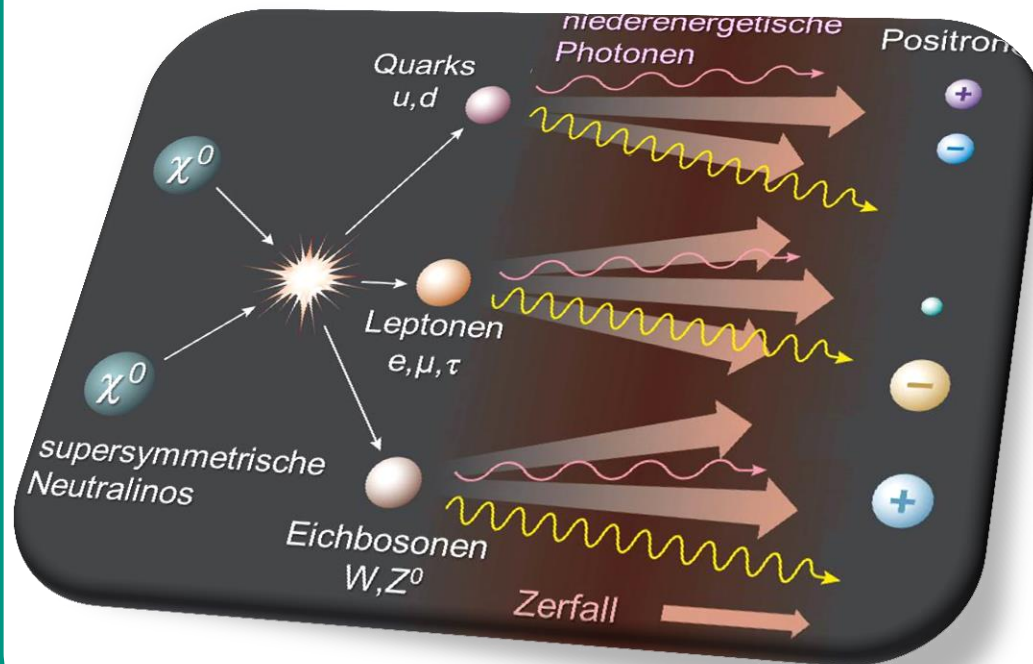


■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Messengers (γ 's, ν 's, e^+) von WIMP-Annihilation im GeV-TeV Bereich

- Quellen:

Annihilation im galaktischen Zentrum, Sonneninnern, Zwerggalaxien

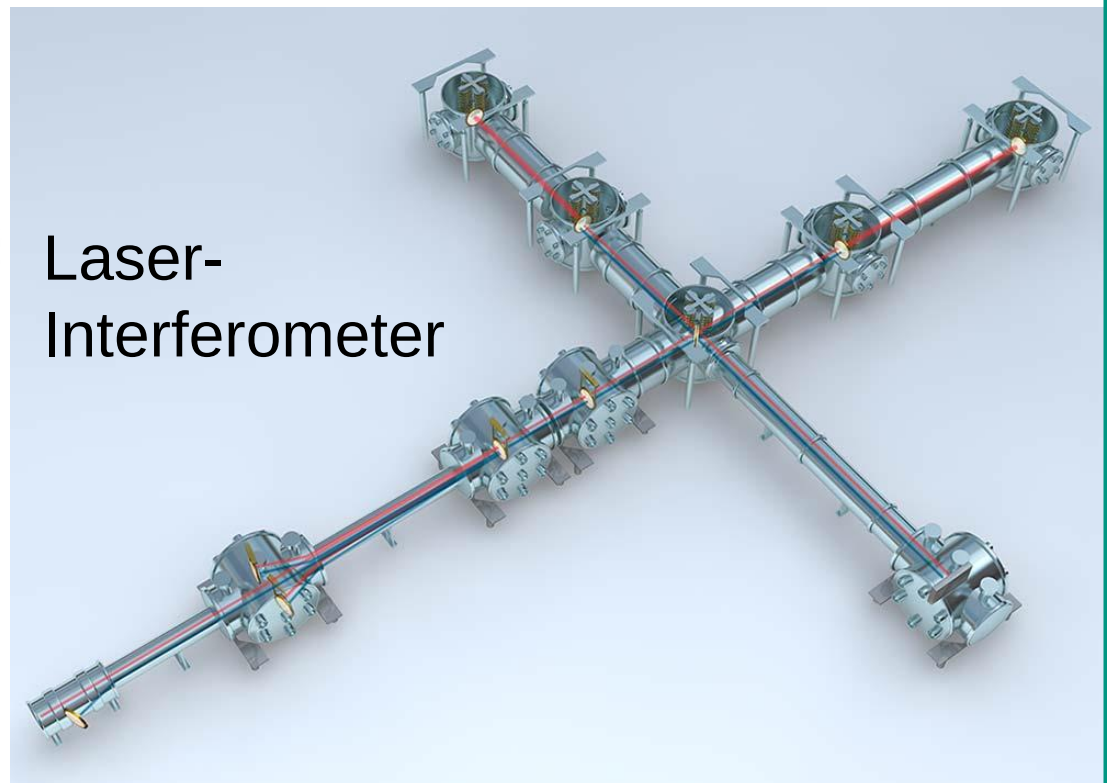
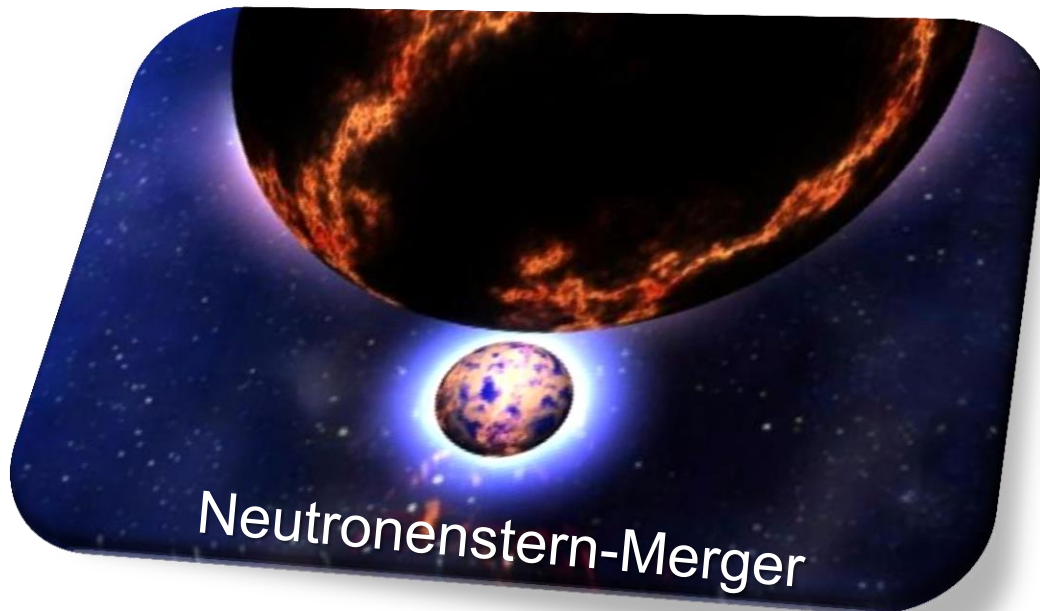


Gamma-
Teleskop im All

■ Teilchenstrahlung aus dem (nicht-thermischen) Universum

Gravitationswellen im Frequenzbereich 1 – 10.000 Hz

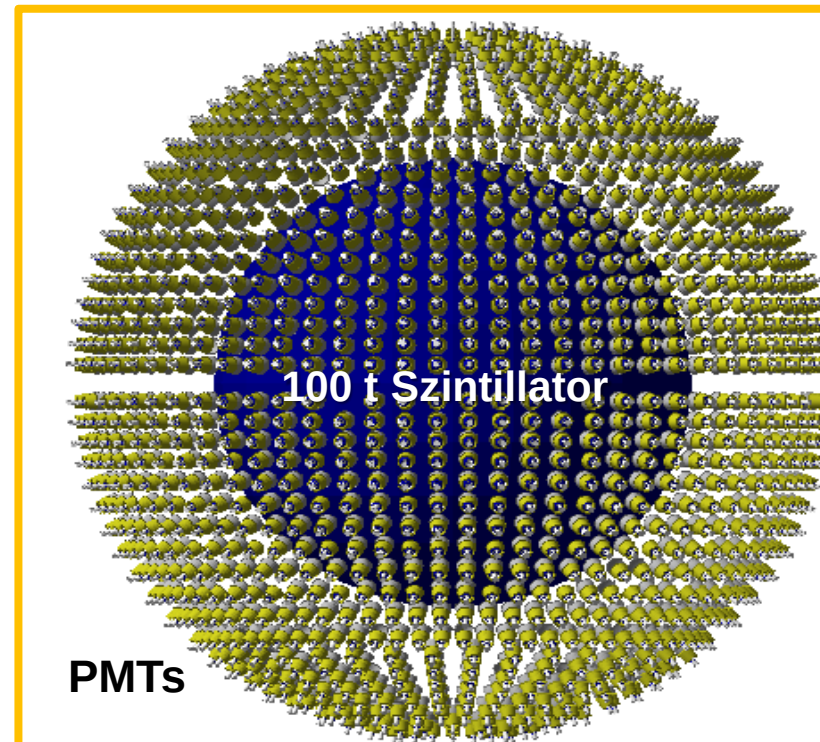
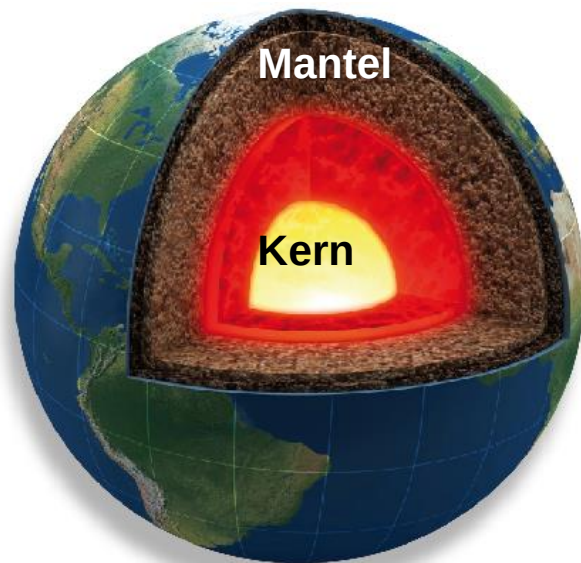
- Quellen:
Binärsysteme, Supernovae, Verschmelzung kompakter Objekte



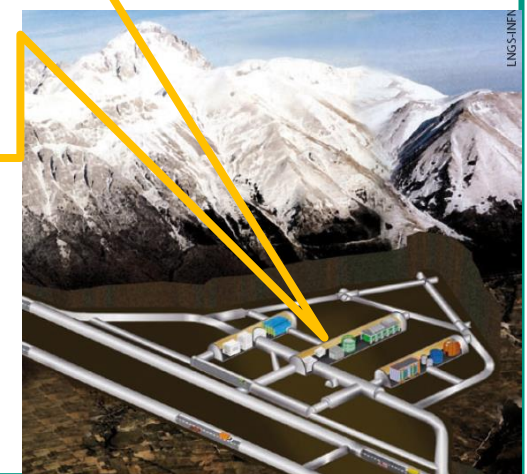
■ Teilchenstrahlung (nicht-thermisch) aus der Erde

β-Zerfälle instabiler Kerne

- Neutrino-Quellen:
Erdkruste
Erdmantel
Erdkern



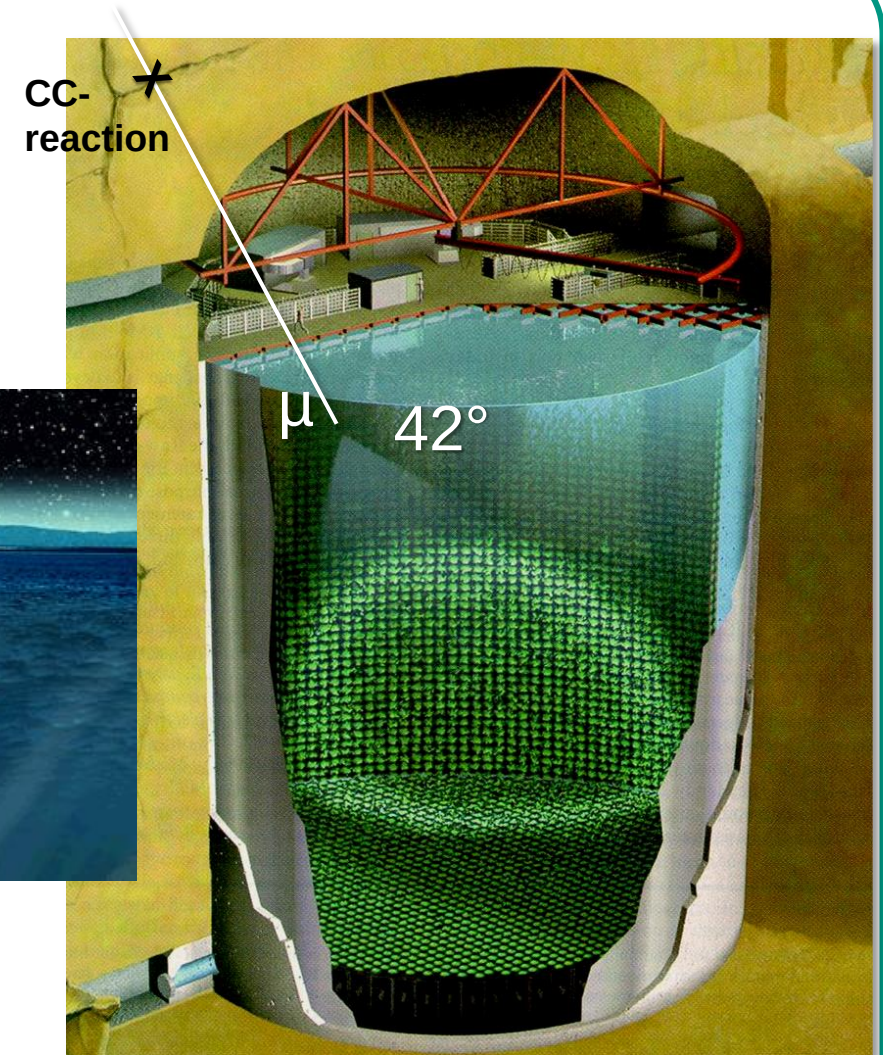
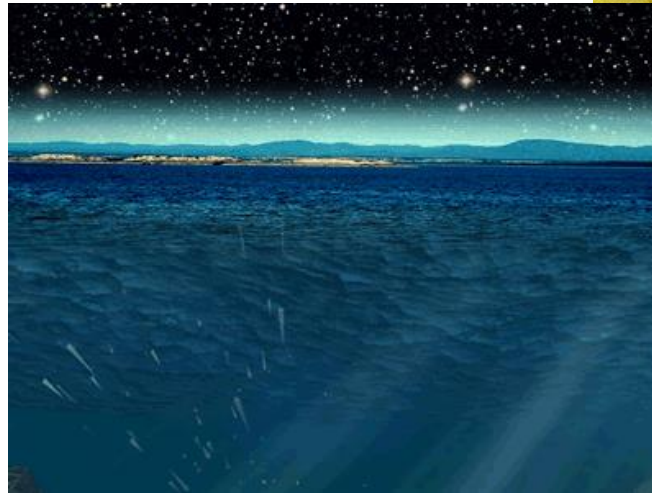
Untergrundlabore



■ Teilchenstrahlung (nicht-thermisch) aus der Atmosphäre

Zerfälle instabiler Pionen und Myonen

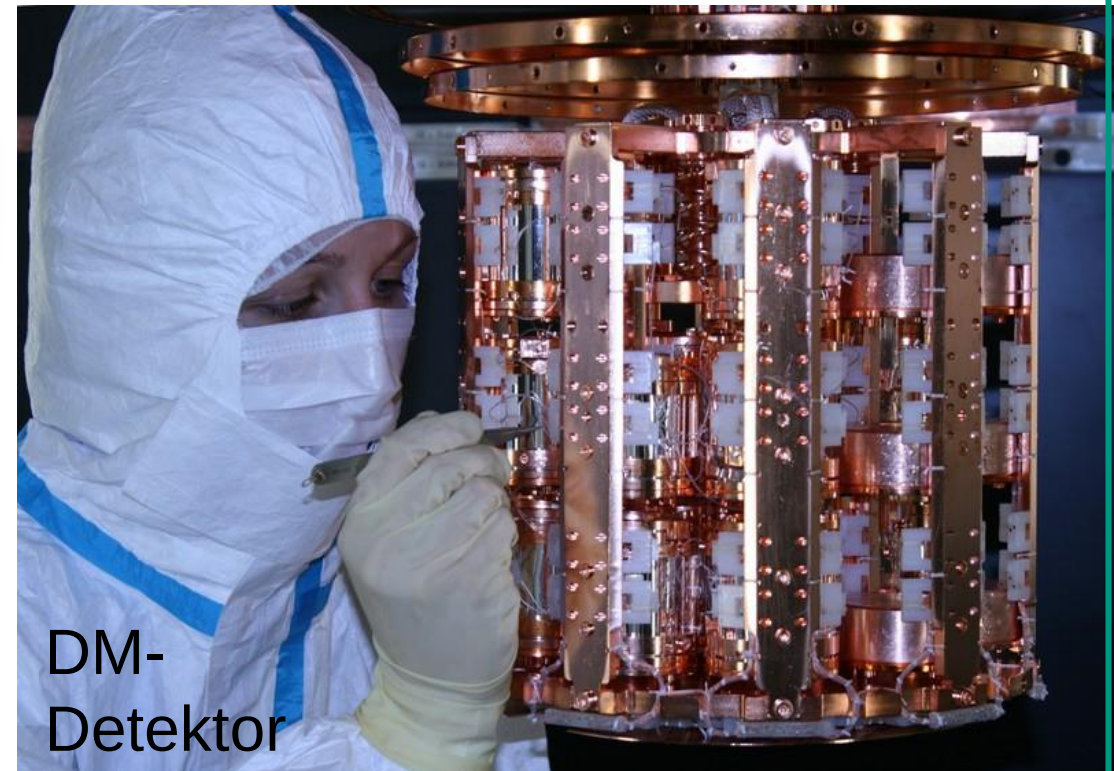
- Neutrino-Quellen:
dünne Schicht in
oberer Atmosphäre



■ Teilchenstrahlung aus dem (thermischen) Universum

Dunkelmaterie-WIMPs aus der Galaxis (keV-Energien)

- Quellen:
thermische Relikte aus dem Big Bang im galakt. Gravitationspotenzial



■ Neutrinos aus dem (thermischen) Universum

Mittelenenergetische Neutrinos im MeV-Bereich

- Quellen:
thermische Prozesse in Sonne (Fusion) und Supernovae (PNS)

