

Astroteilchenphysik

Astrophysik Kosmologie

Astroteilchenphysik

Teilchenphysik

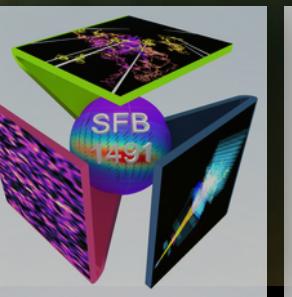


Wer sind wir und was genau machen wir?

Arbeitsgruppe K-H. Kampert
J. Rautenberg (Auger)
C. Pauly (CBM/HADES)

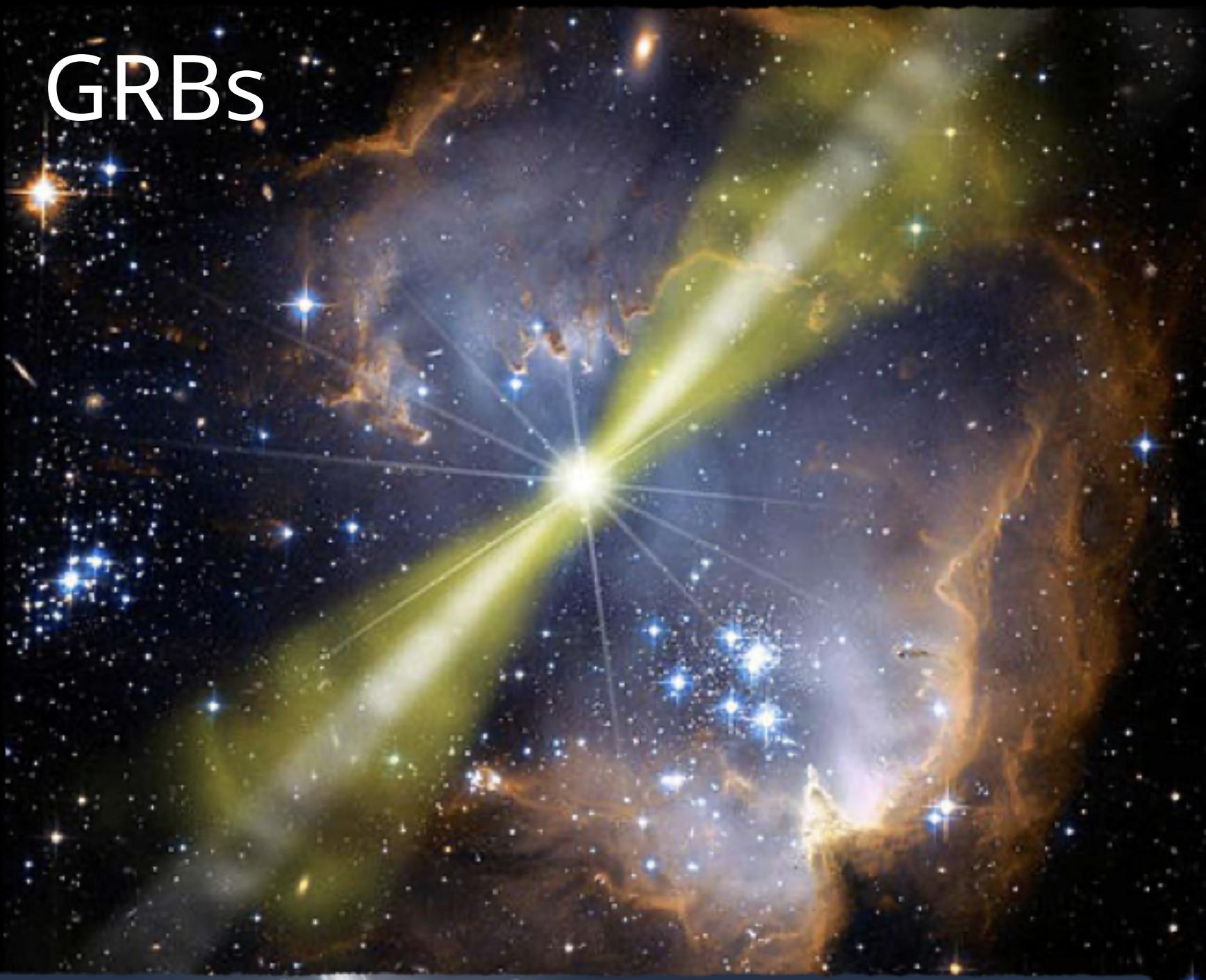
Arbeitsgruppe K. Helbing (IceCube,
KATRIN,
EnEx)

aktuell ca. 35 Mitarbeiter
(Postdocs, Doktorand*innen, BSc, MSc Studierende)

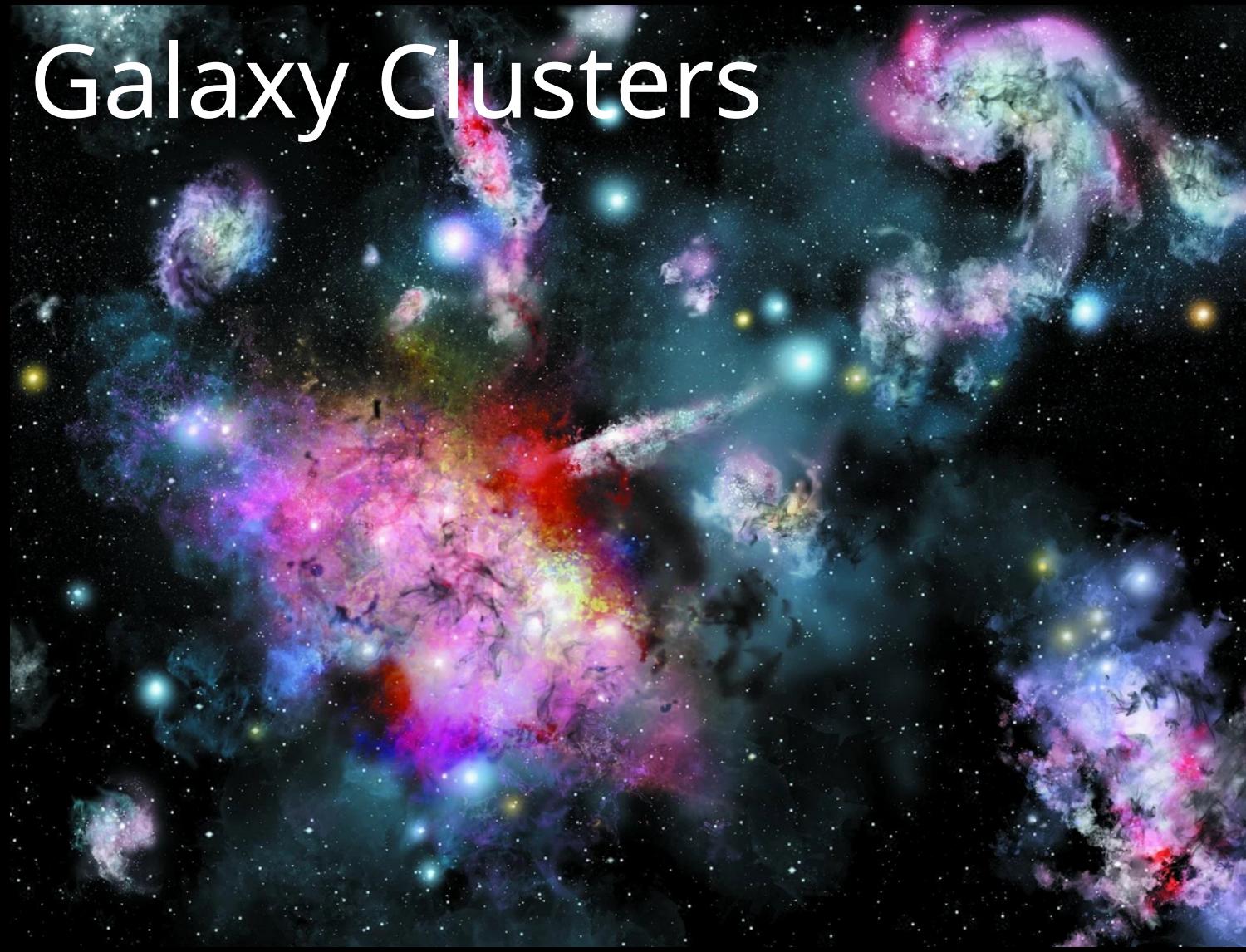


Woher kommen die höchstenergetischen Teilchen des Universums? Wie funktionieren die kosmischen Teilchenbeschleuniger?

GRBs



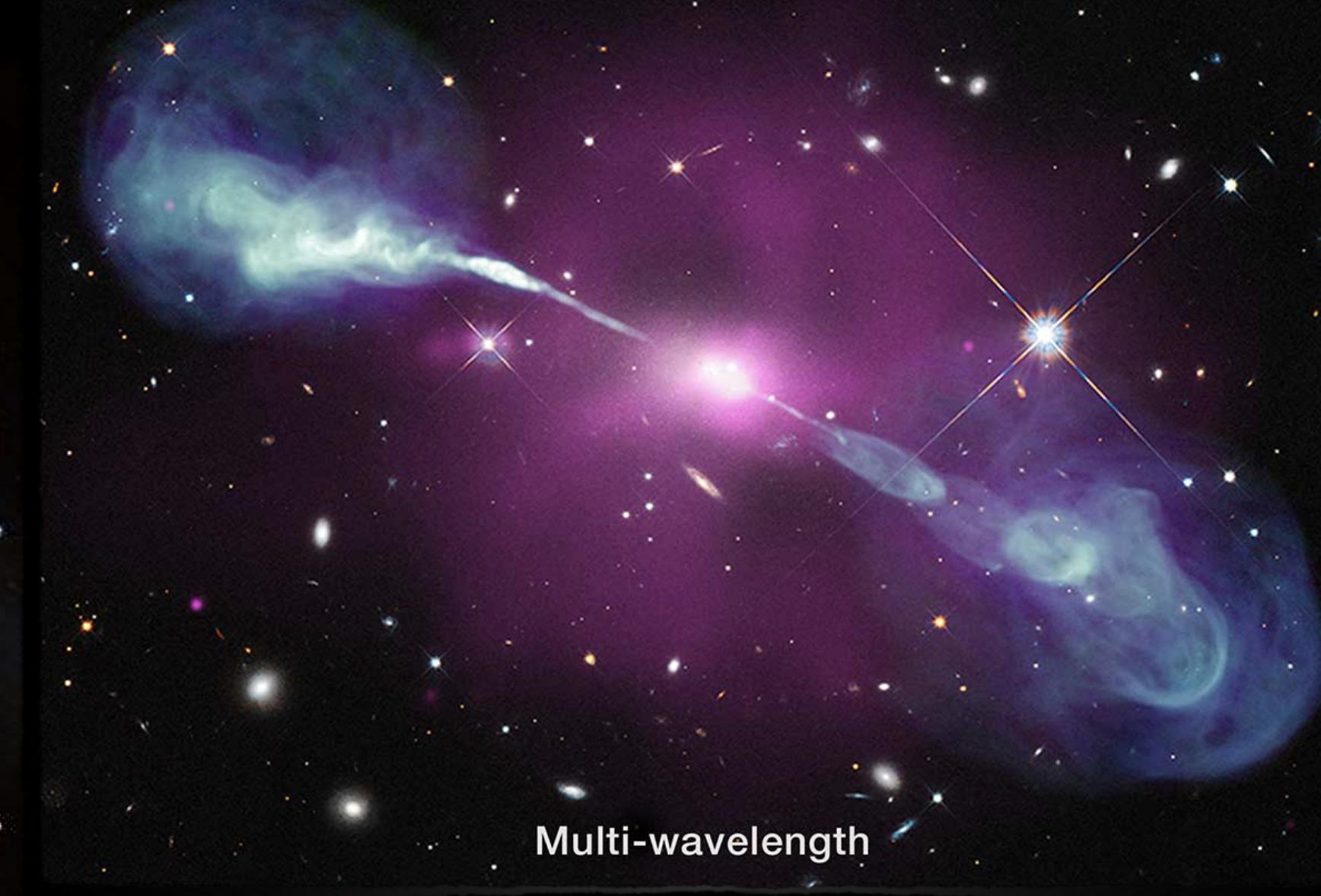
Galaxy Clusters



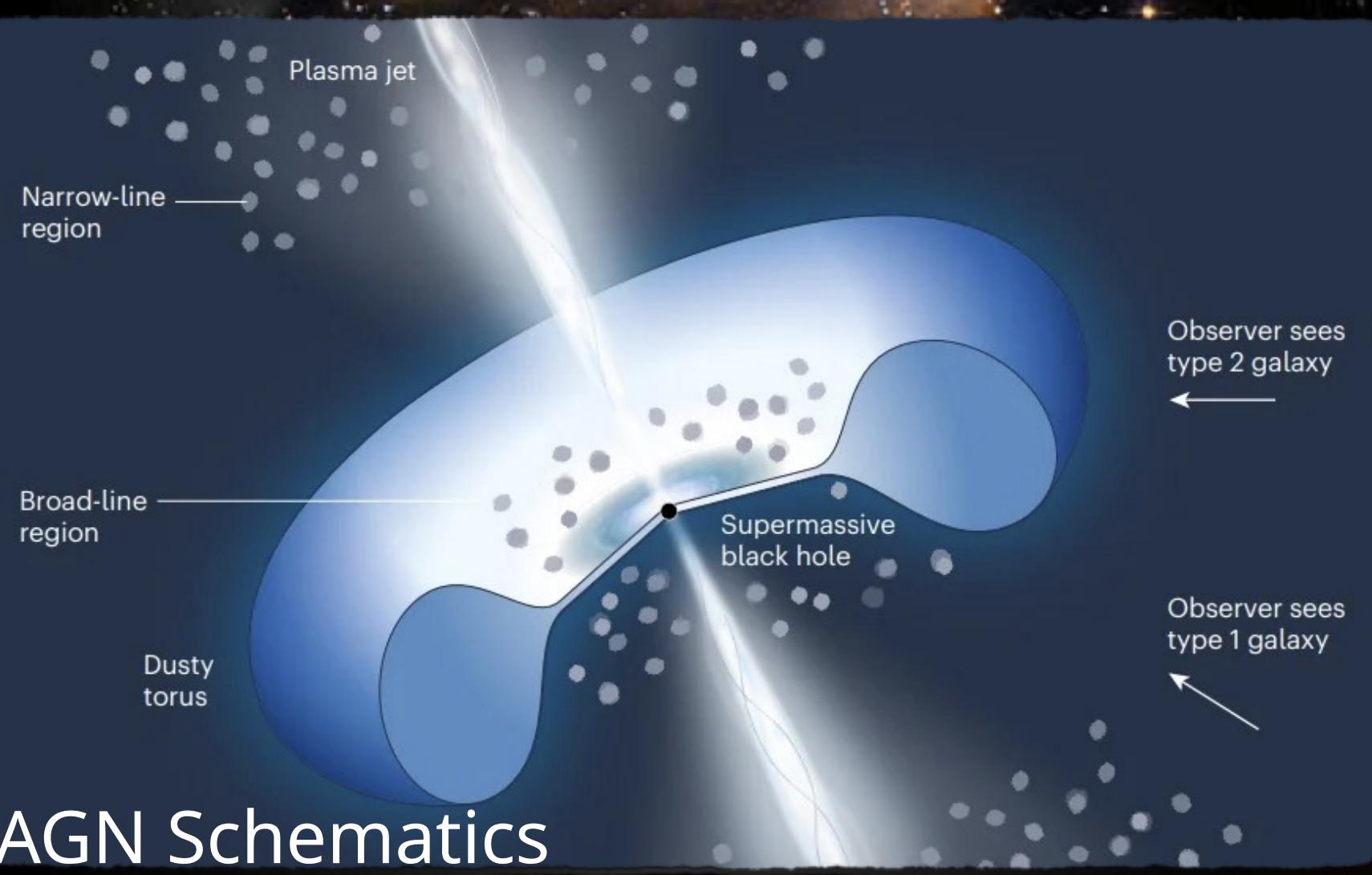
Neutron Stars



AGN with lobes



Starburst Galaxies



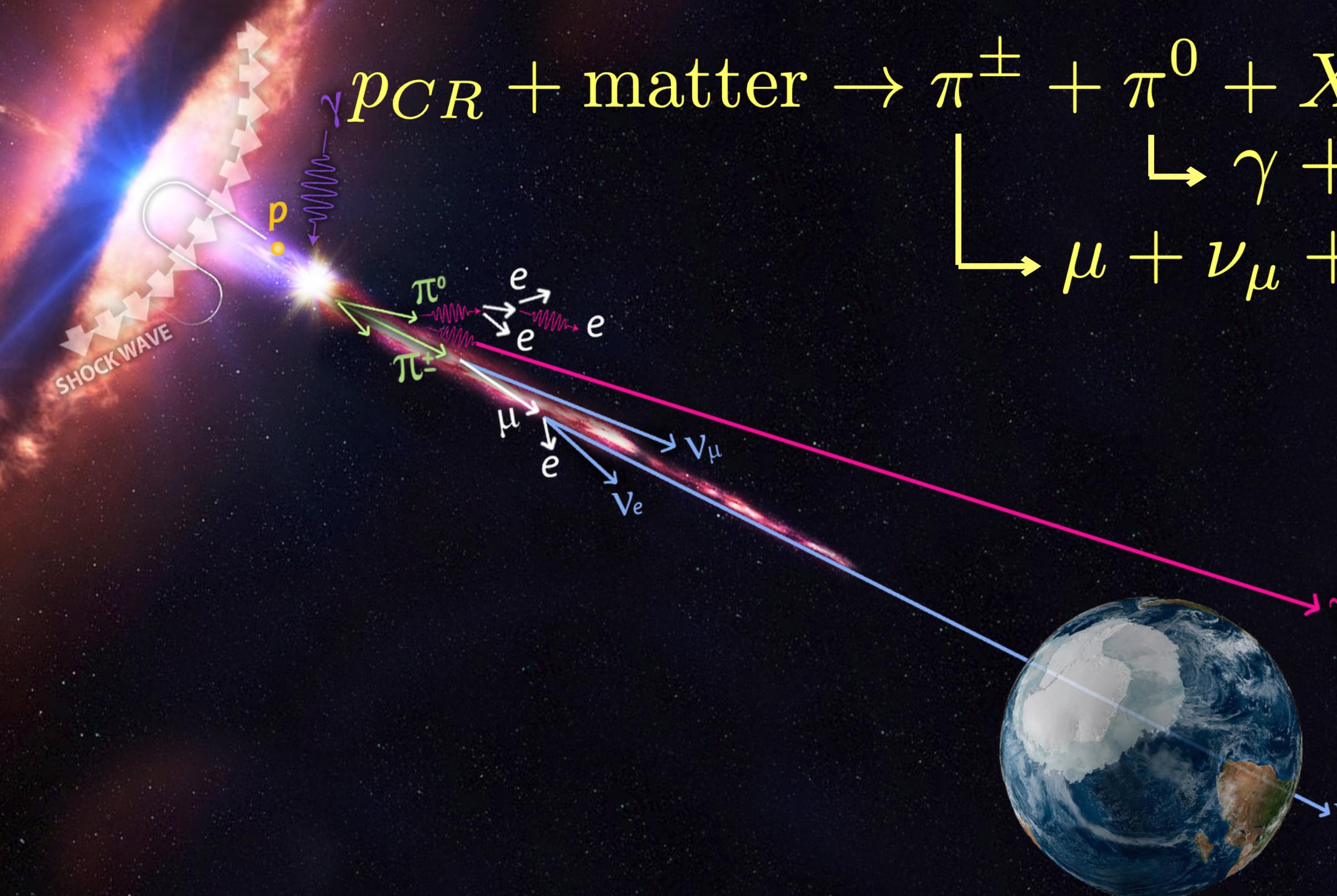
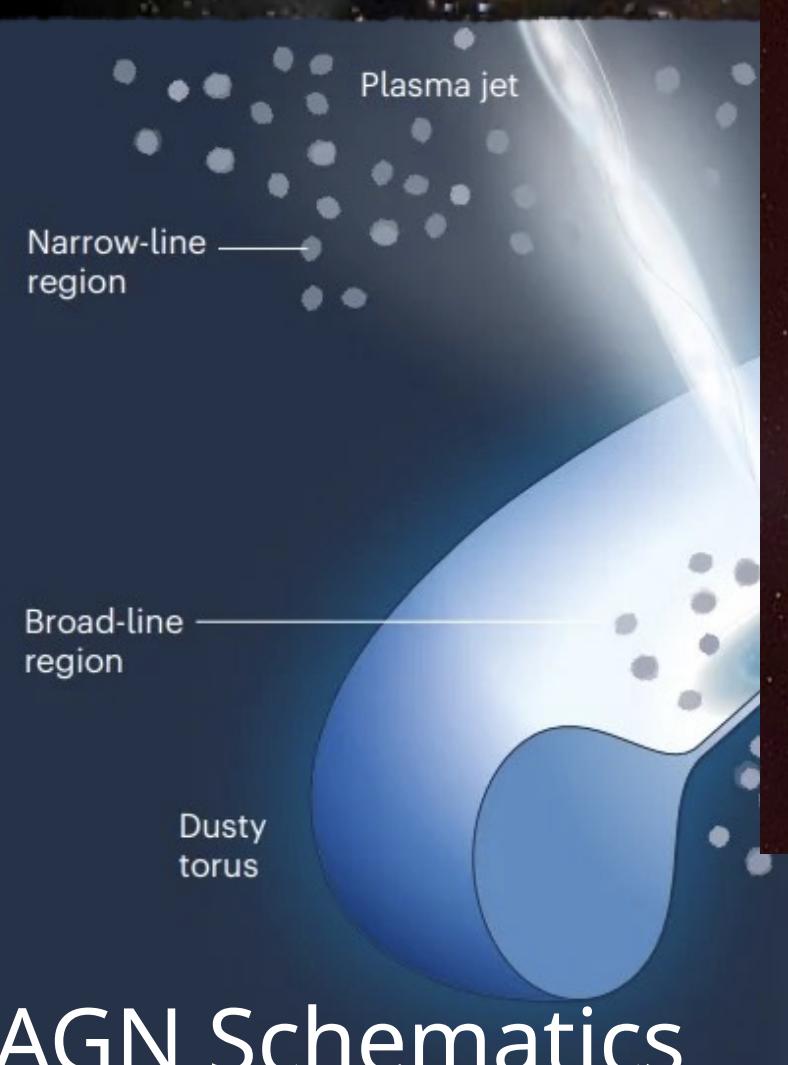
Woher kommen die höchstenergetischen Teilchen des Universums? Wie funktionieren die kosmischen Teilchenbeschleuniger?

Neutron Stars

GRBs

Galaxy Clusters

Multi-Messenger Astronomie



Multi-wavelength

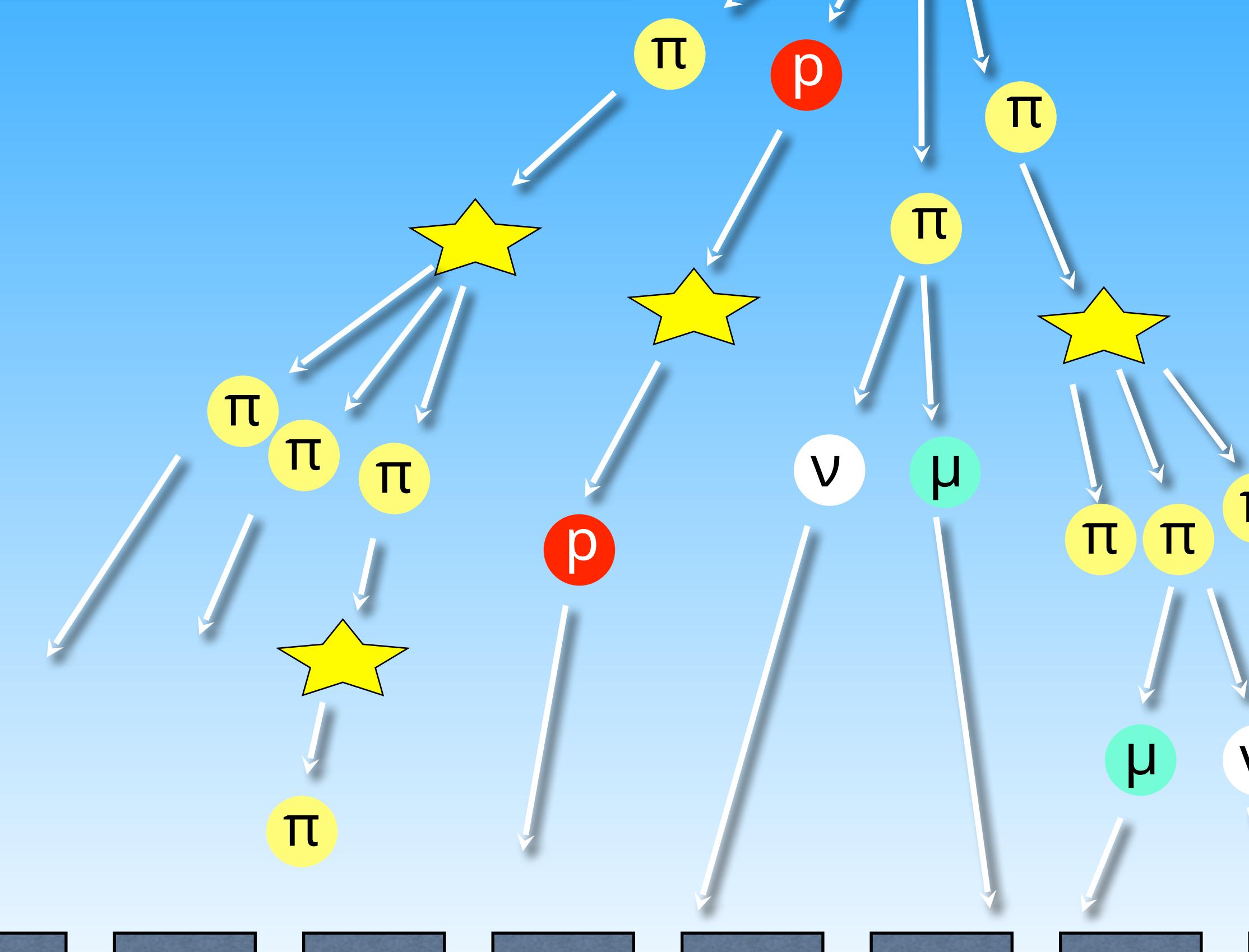
Nachweis der kosmischen Teilchen

time dilatation:

$$\tau = \tau_0 \cdot \gamma = \tau_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \tau_0 \cdot \frac{E}{m_0}$$

Proton, energy E_0

Energien bis jenseits von 10^{20} eV,
d.h. 100 Millionenfach LHC Energie



Pions:

$$\pi^\pm: \tau_0 = 2.6 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

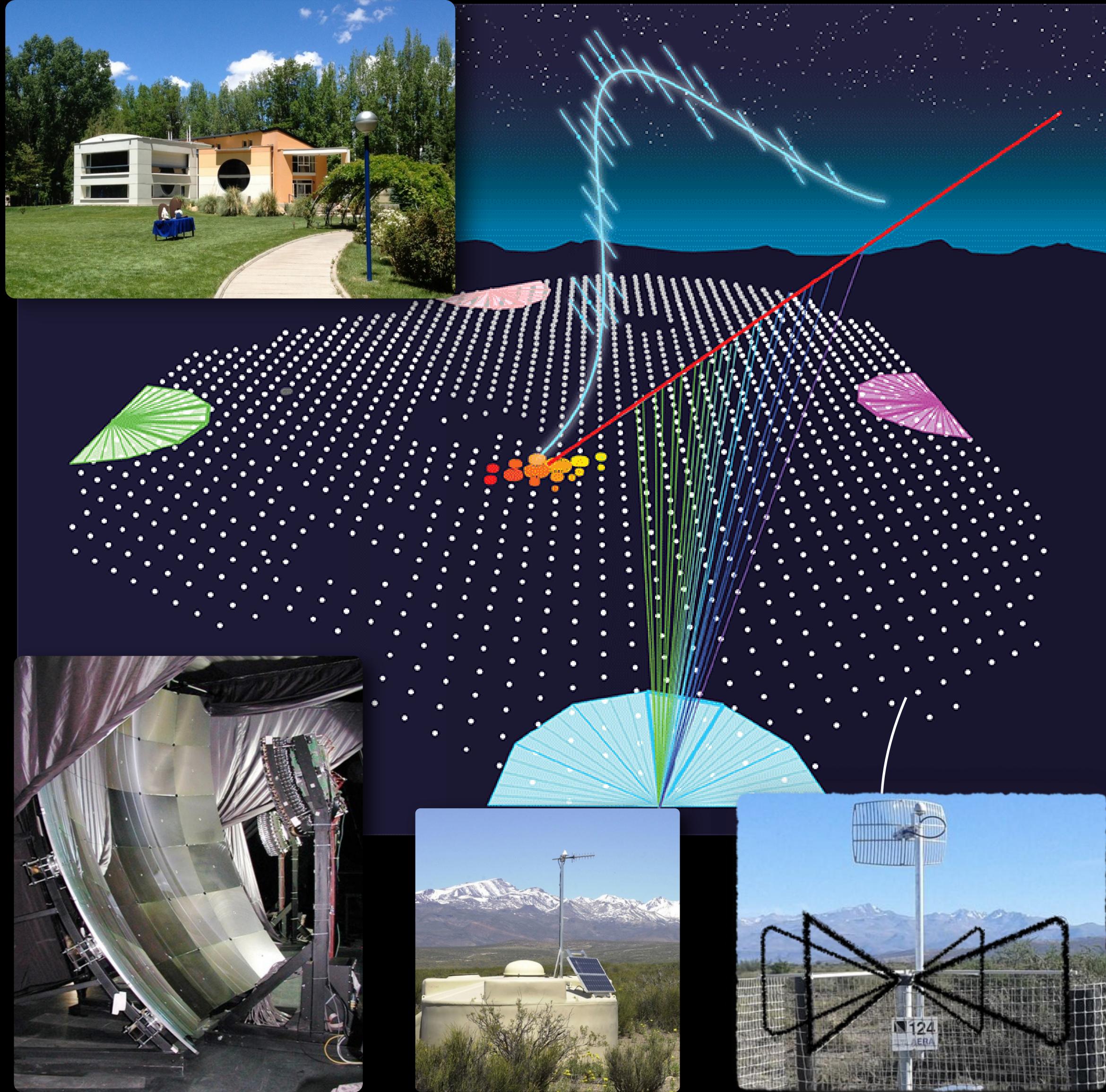
Myons:

$$\mu^\pm: \tau_0 = 2.2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

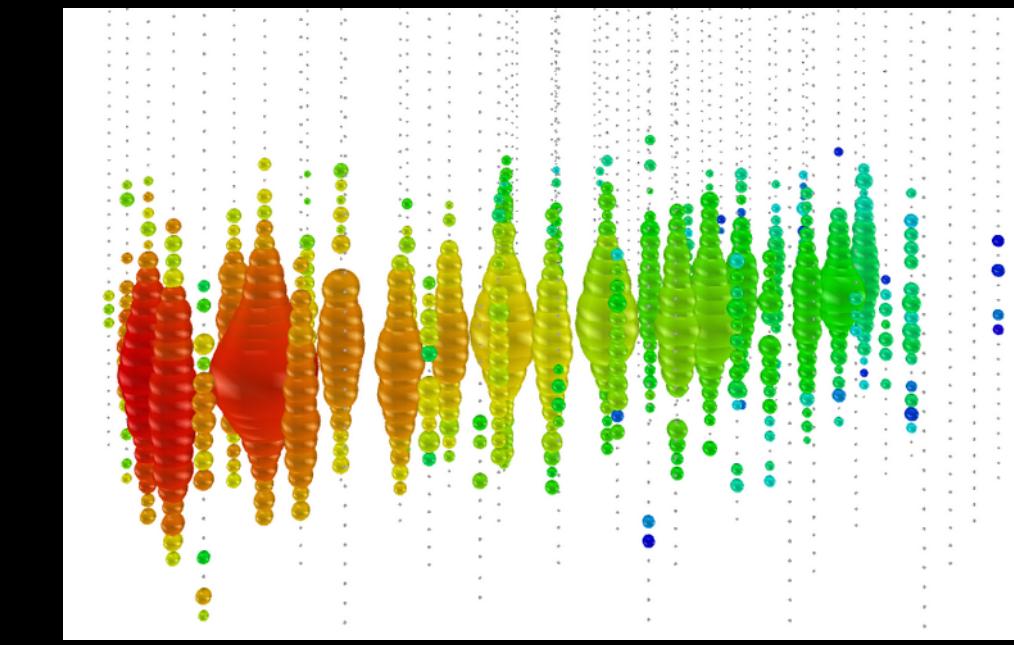
$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \nu_\mu$$

Parti:

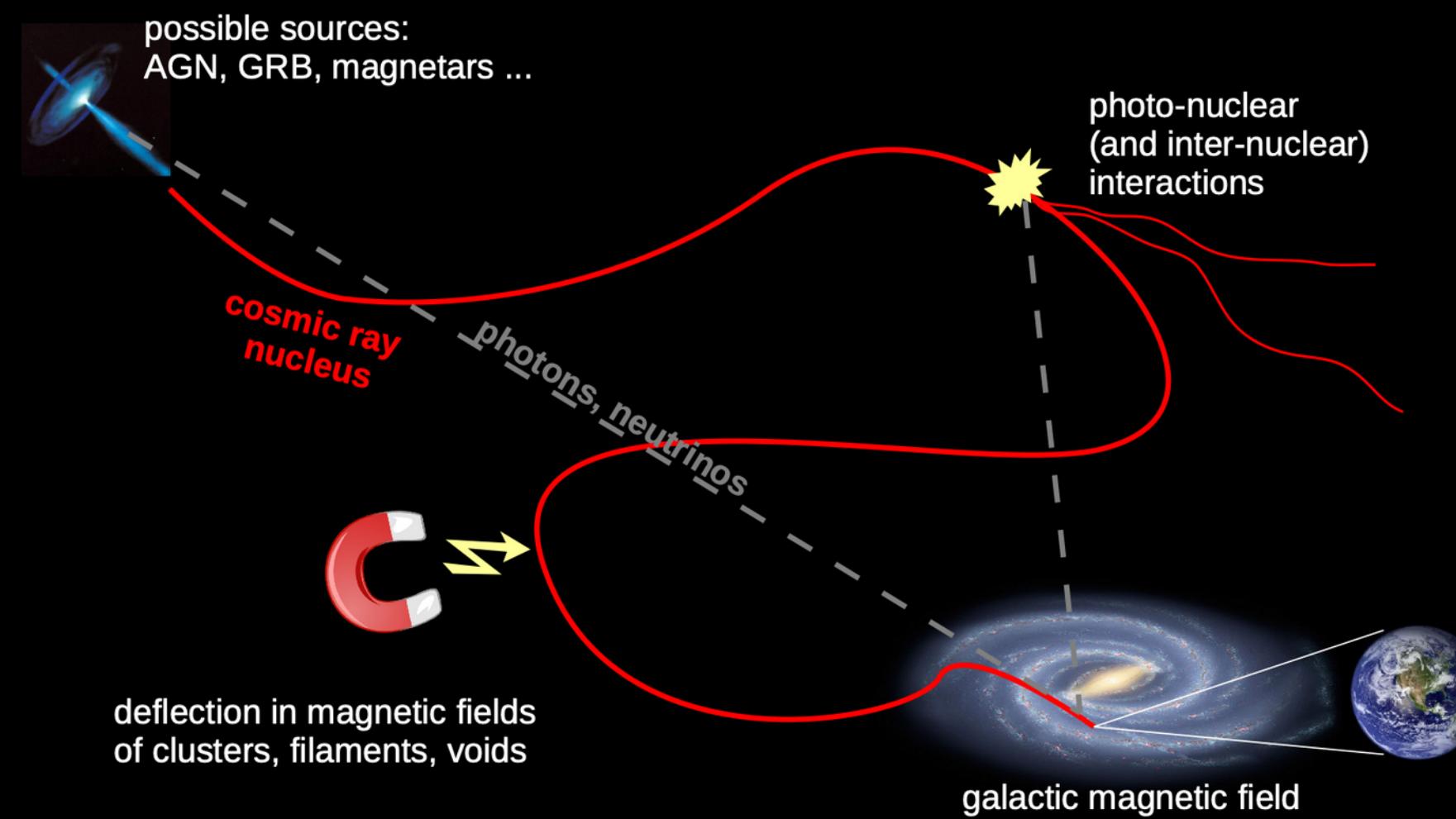
Pierre Auger UHECR Observatorium in Argentinien: 3000 km² Fläche



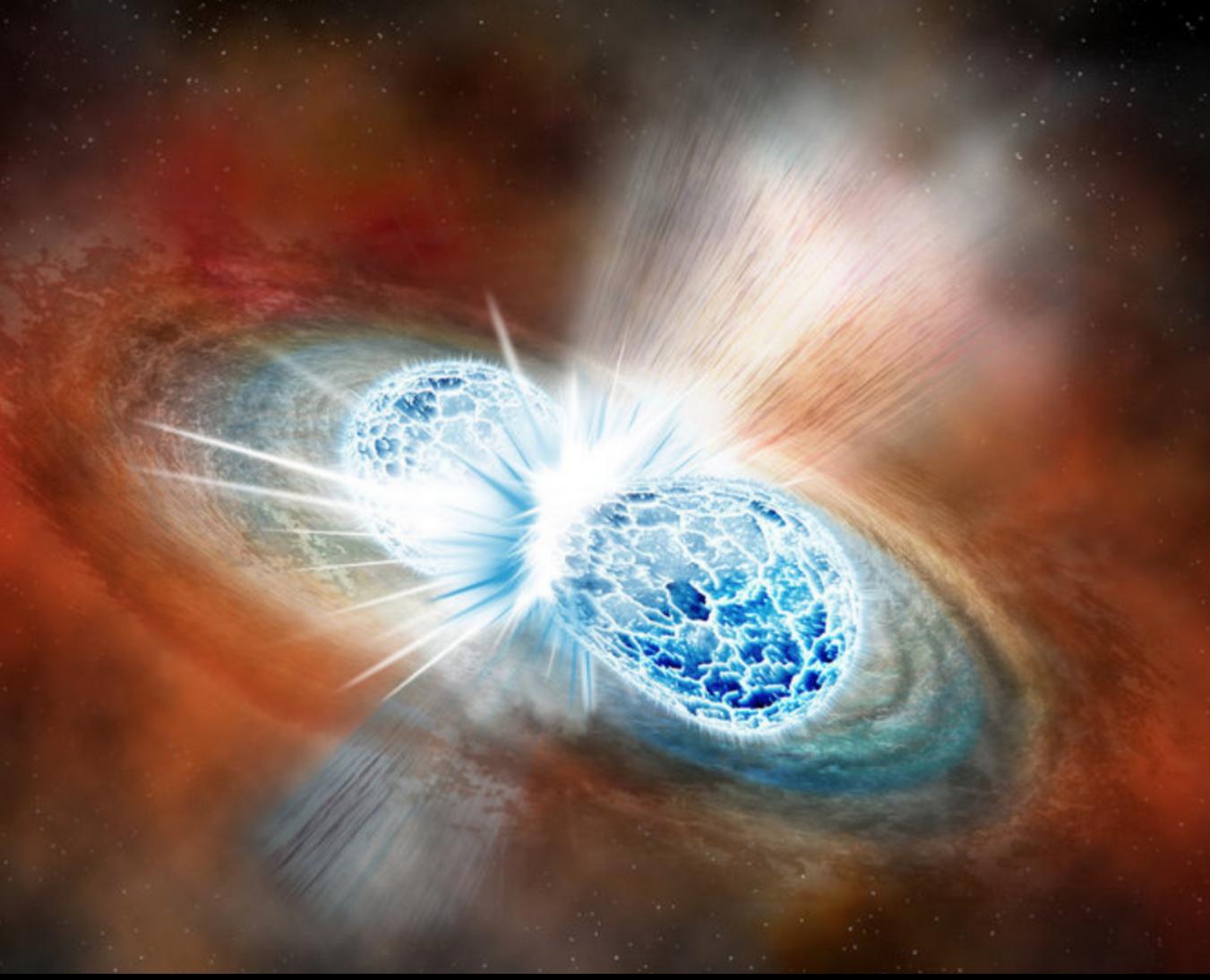
IceCube Neutrino Observatorium am Südpol: 1 km³ Volumen



Kosmische Teilchenpropagation



Neutrinos aus Neutronensternverschmelzungen

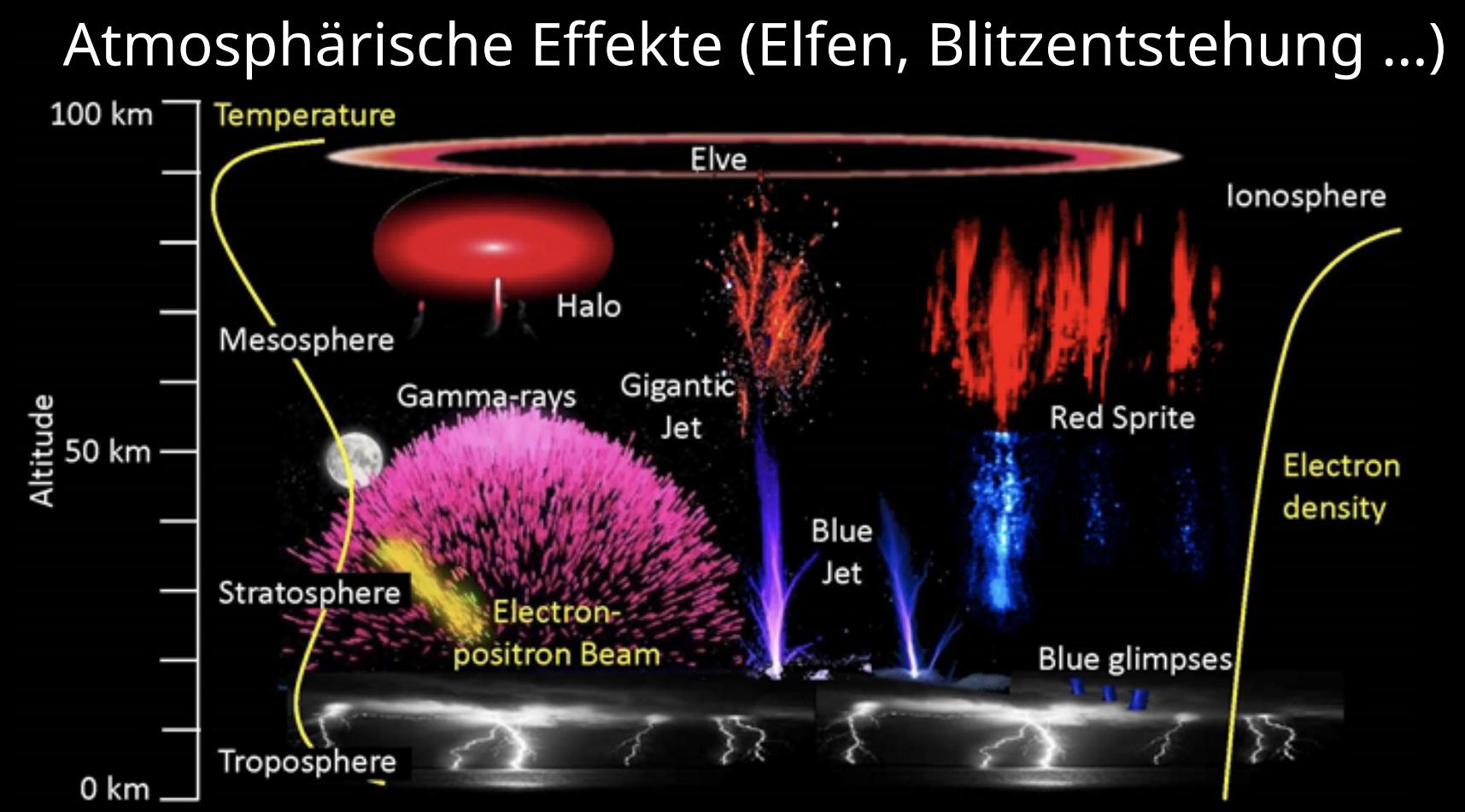


Mögliche Bachelorthemen am Auger Observatorium

- Neue **Nachweismethoden entwickeln** und passende Detektoren, u.a.
 - Tests von Photosensoren,
 - Laser-Kalibration im Feld, • Simulation von Radioantennen
- **Daten analysieren** unter spezifischen Fragestellungen z.B.
 - Signalspuren von Neutrinos in Wasser-Cherenkov Detektoren, • Detektorstabilität (T,p-Variationen),
 - Interferometrische Radiomessungen zu terrestrischen Gamma-Flashes
- **Phänomenologische Studien**, etwa galakt- u. extragal. Propagation der kosmischen Strahlung, u.A. zur
 - Untersuchung von kosmischen Magnetfeldern und des • Übergangs von galaktischer zu extragalaktischer Strahlung

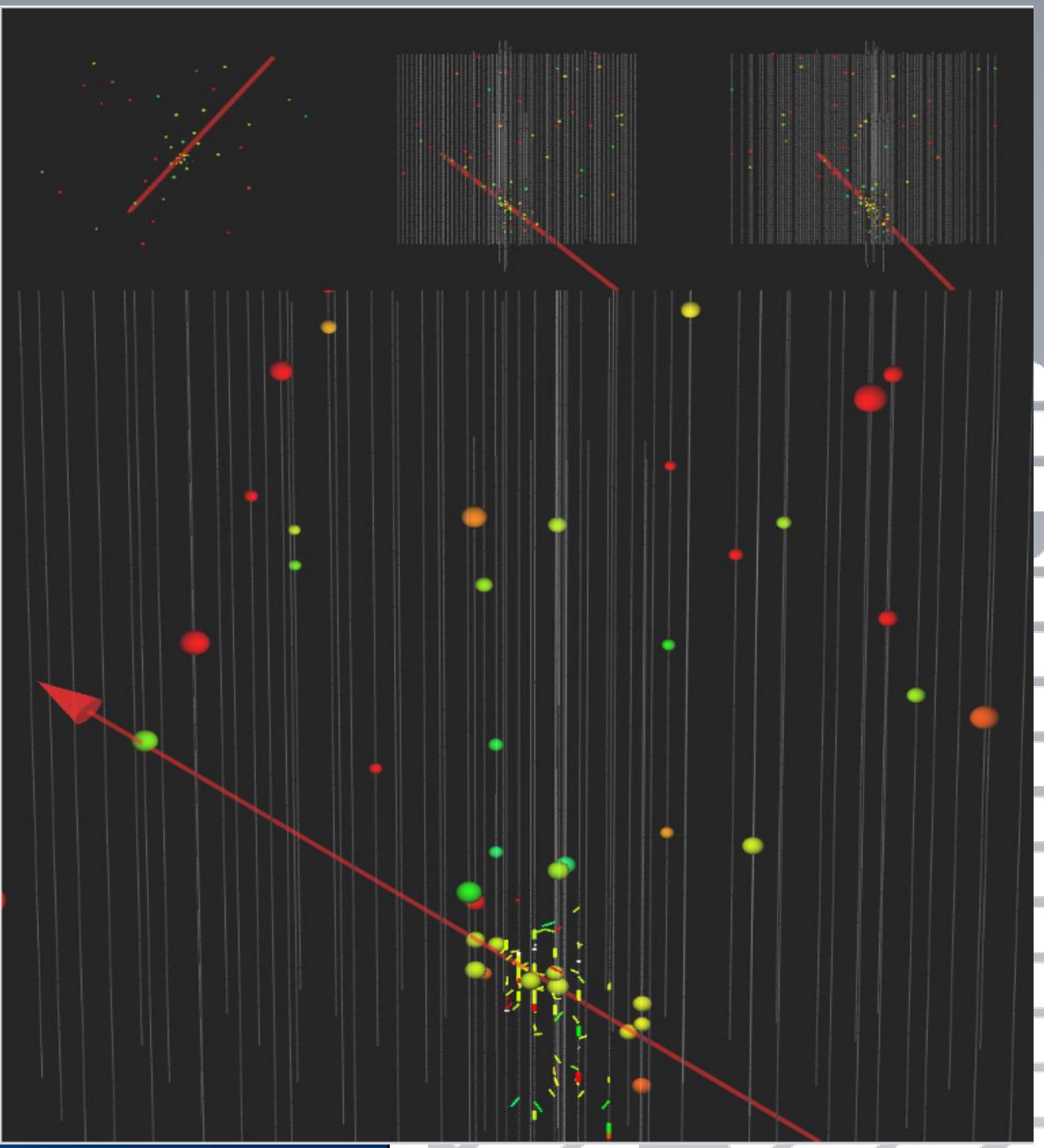
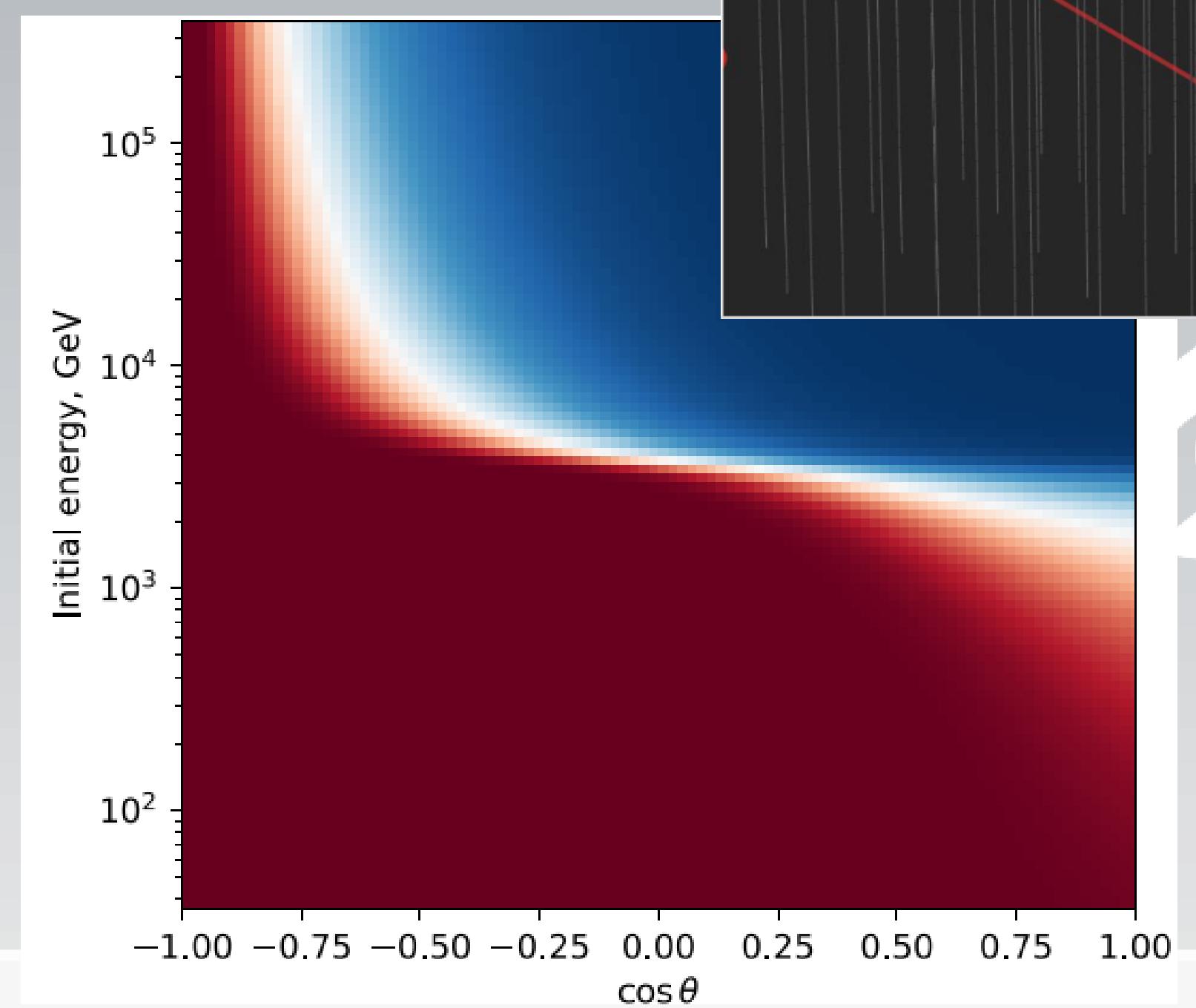
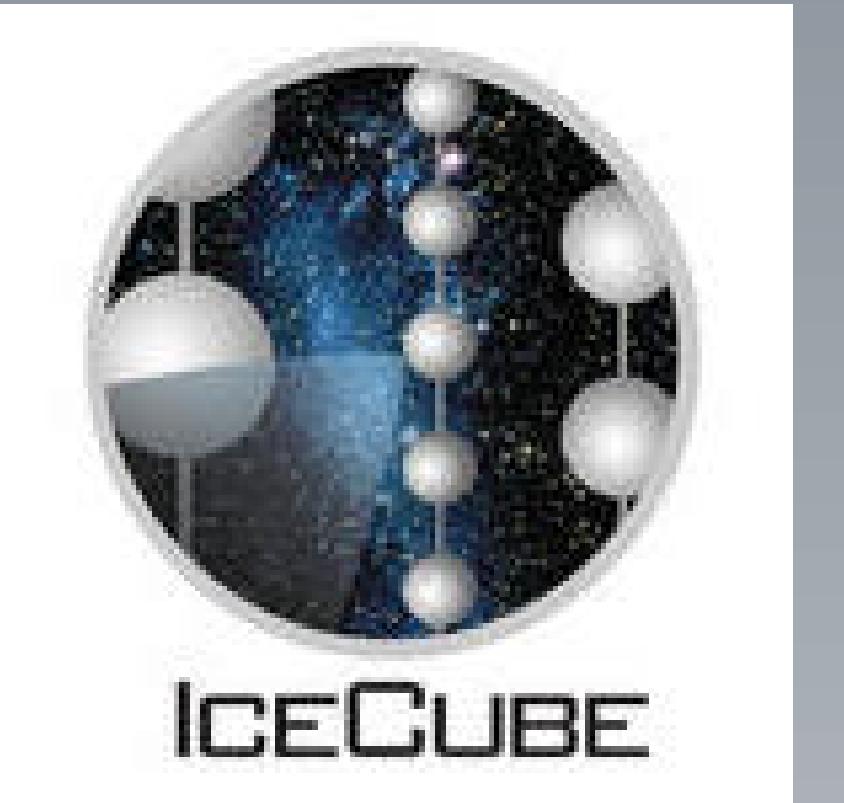


Freudestrahlende Doktorand*innen aus Wuppertal, Aachen, Karlsruhe in Argentinien



IceCube

- Propagation von nicht-elementaren Ladungen (fractional charges) durch die Erde
 - Simulation/Datenanalyse
 - Fractional charges: hypothetische Teilchen mit Ladung $|q| < e$
 - Untersuchung des Effekts von Energieverlusten im Medium um den Detektor auf die Sensitivität
- Entwicklung & Charakterisierung von neuen Detektormodulen

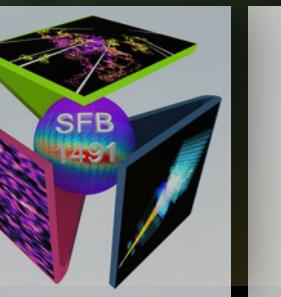


Wer sind wir und was genau machen wir?

Arbeitsgruppe K-H. Kampert
J. Rautenberg (Auger)
C. Pauly (CBM/HADES)

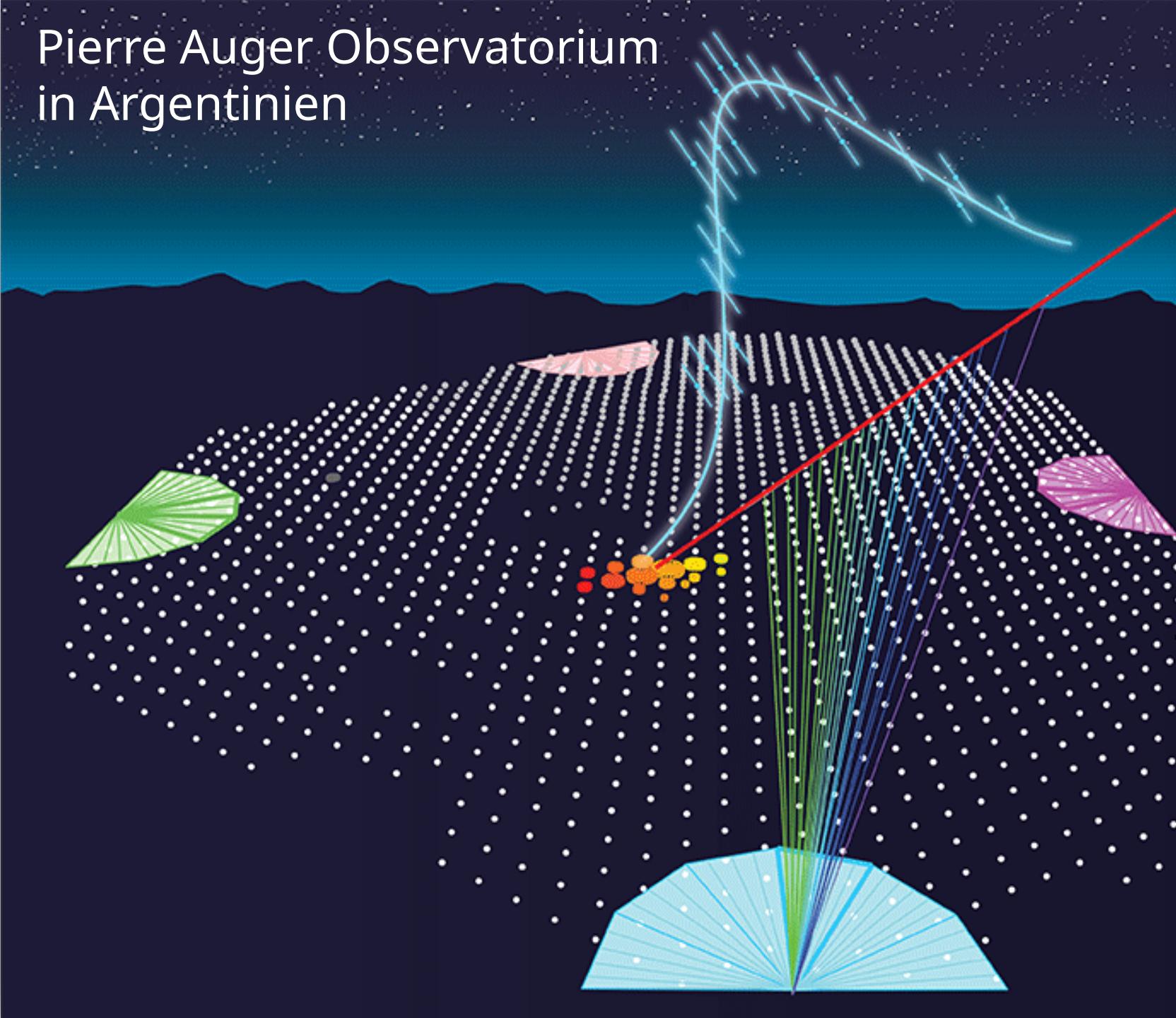
Arbeitsgruppe K. Helbing (IceCube,
KATRIN,
EnEx)

aktuell ca. 35 Mitarbeiter
(Postdocs, Doktorand*innen, BSc, MSc Studierende)



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

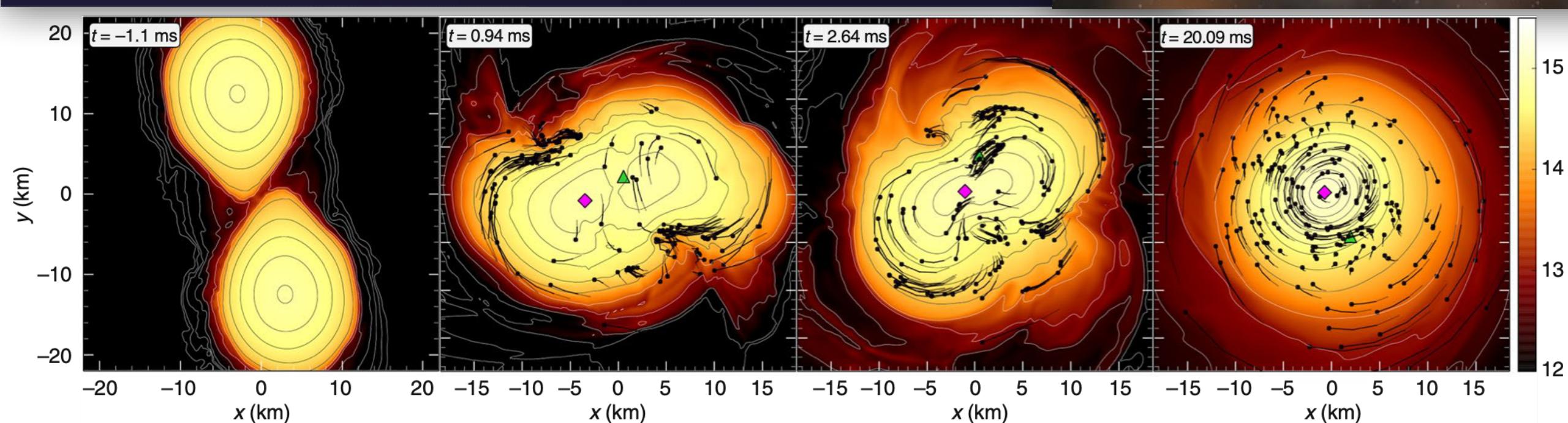
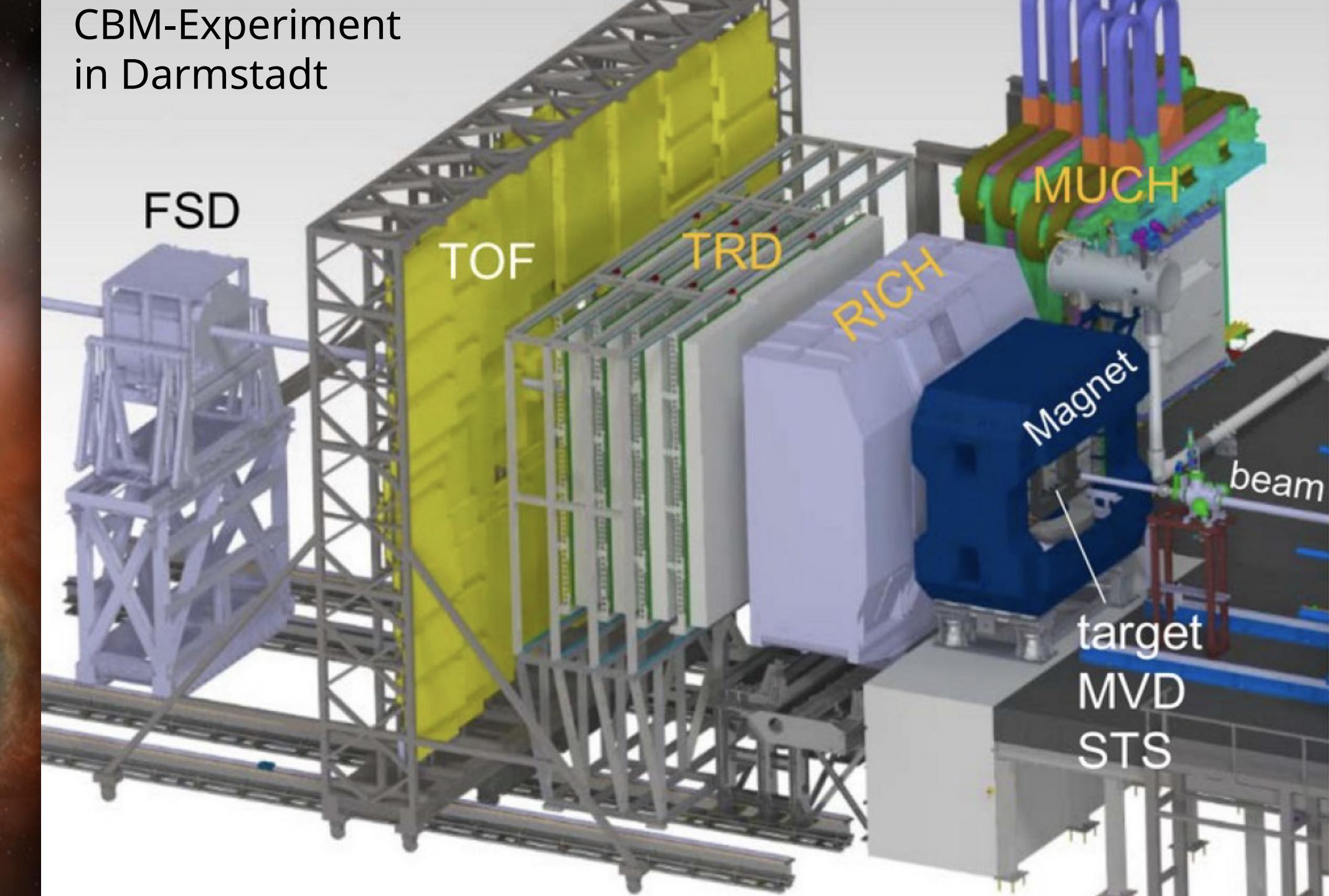
Pierre Auger Observatorium
in Argentinien



Verschmelzende Neutronensterne
im Universum

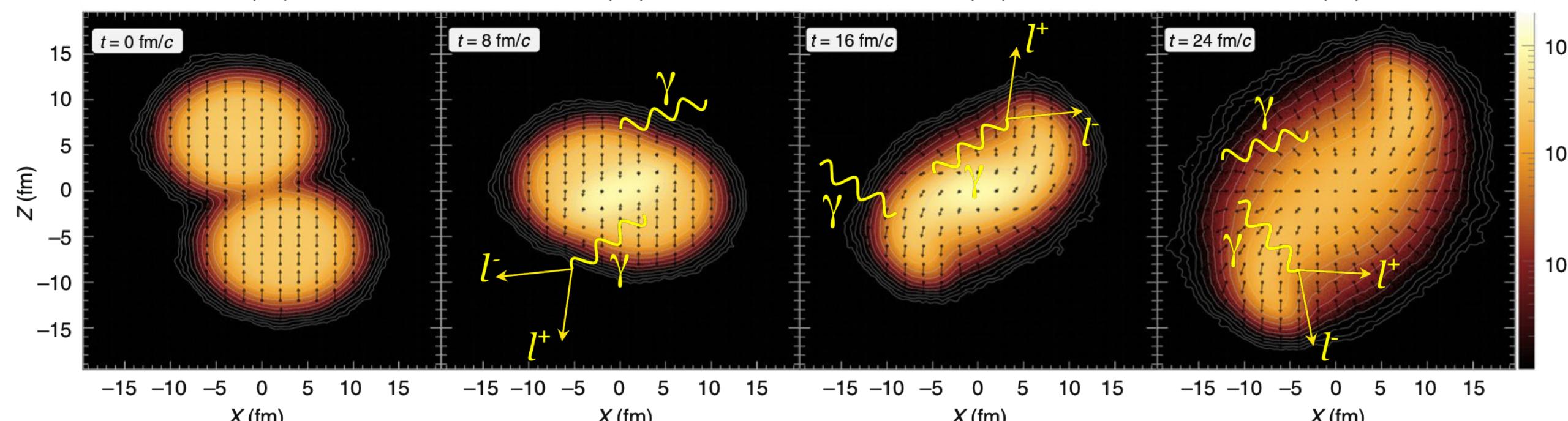


CBM-Experiment
in Darmstadt



Todestanz zweier Neutronensterne (Simulation)

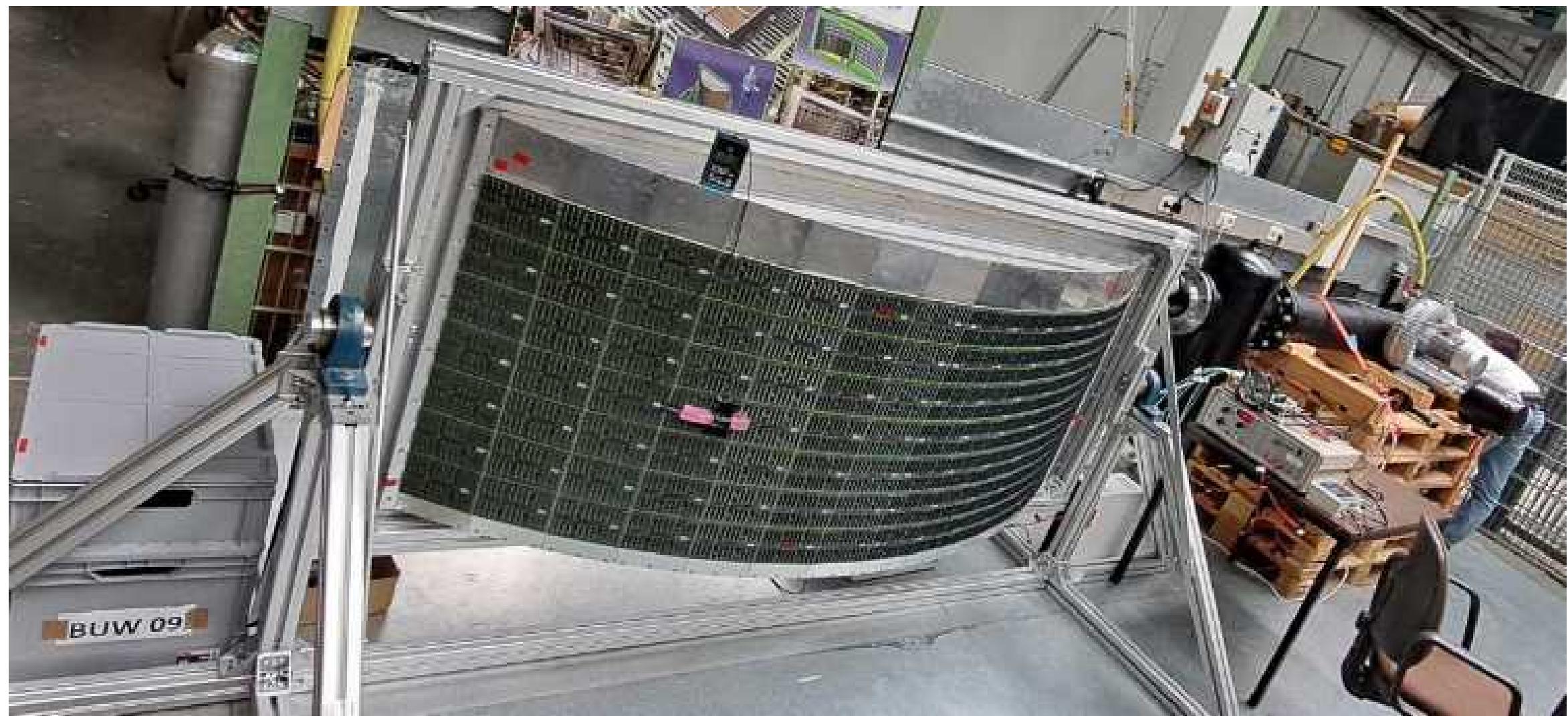
- Abstrahlung von Neutrinos mit Nachweis in Auger und IceCube
- Verständnis über komprimierte nukleare Materie



Simulation einer Kollision zweier hochenergetischer Gold-Kerne

- thermische Abstrahlung von (virtuellen) Photonen, Nachweis in CBM
- Verständnis über komprimierte nukleare Materie

Aufbau der CBM RICH Photonens Kamera(s)

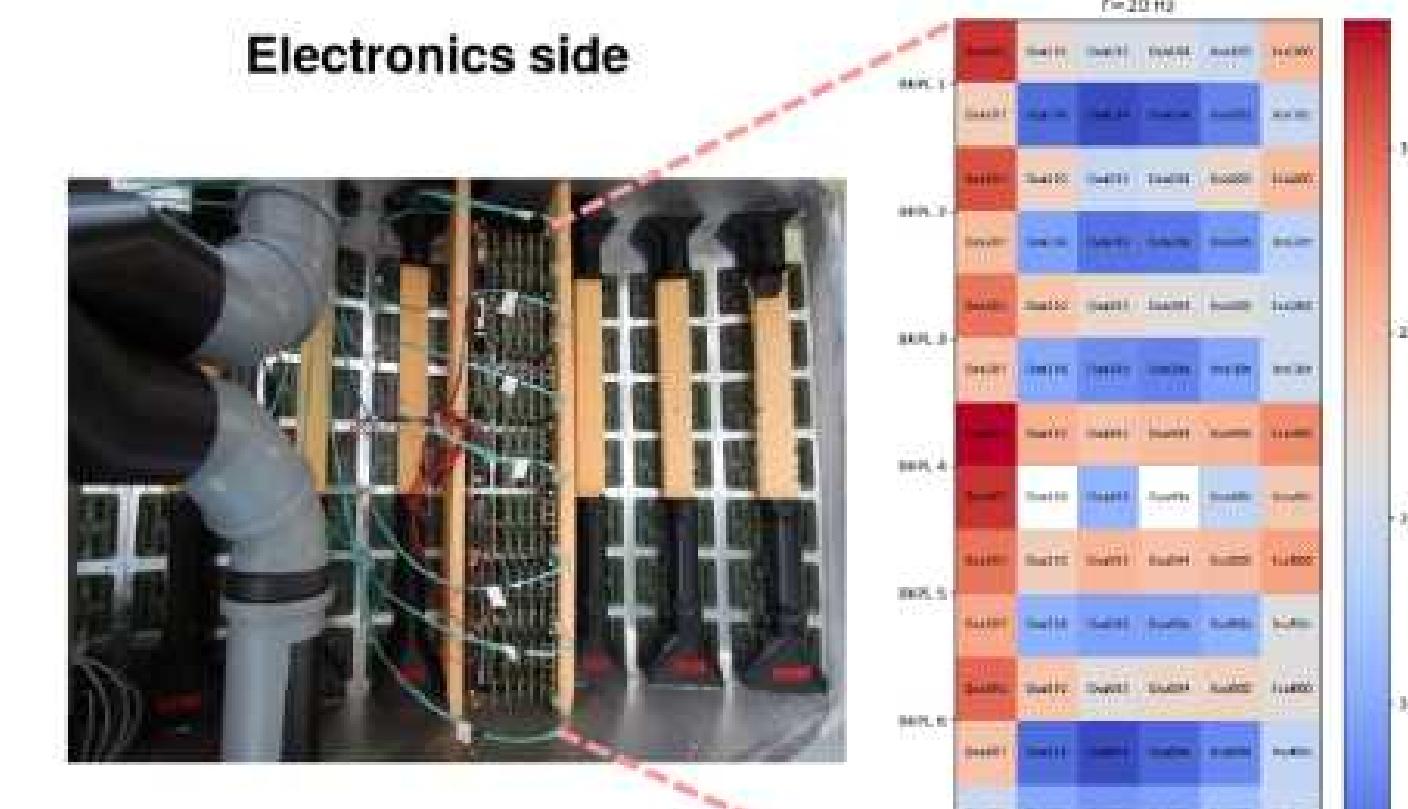
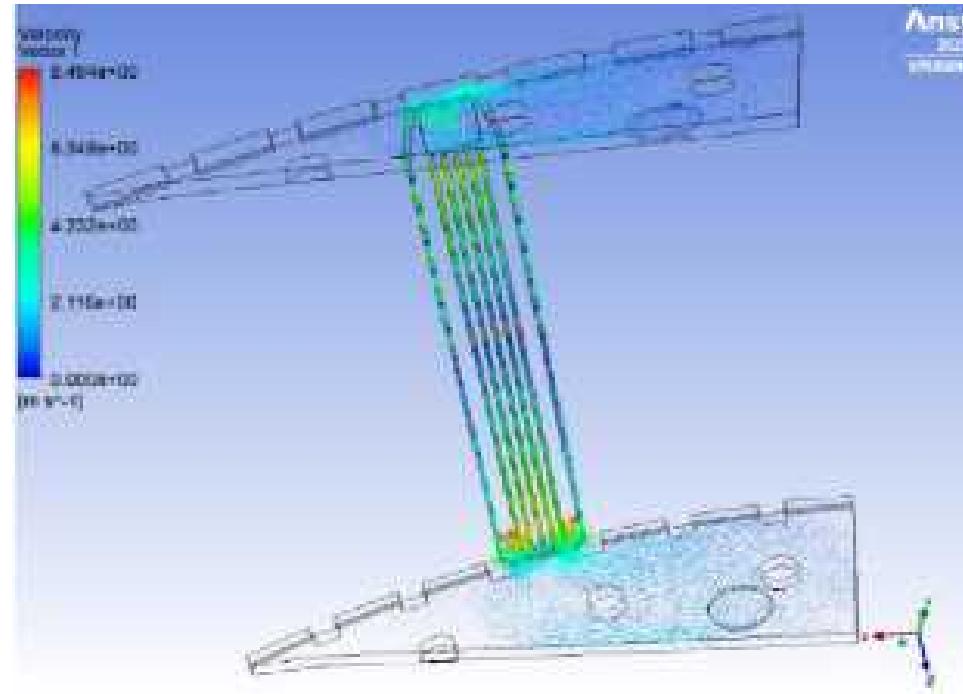
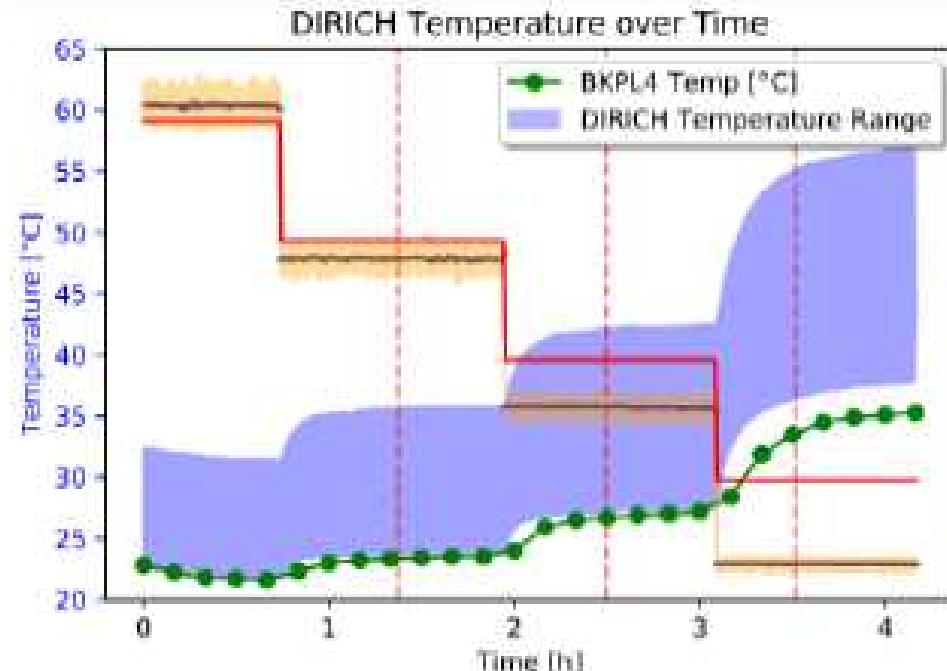


- **RICH – Ring Imaging Cherenkov Detector**
 - Wichtiger CBM Subdetektor zur e-Identifikation
- Wuppertaler Beitrag zu CBM RICH:
 - **Photonen Kamera** (zu bestaunen in der HN)
 - **elektronische Auslese + Photosensoren**
 - **Umluft Kühlsystem**
- **Mögliche Themen für Bachelor Arbeiten:**
 - Inbetriebnahme des Umluft Kühlsystems
Temperatur, Kühlleistung, Slow-Control Interface...
 - Inbetriebnahme+Test elektronische Auslese
 - ...

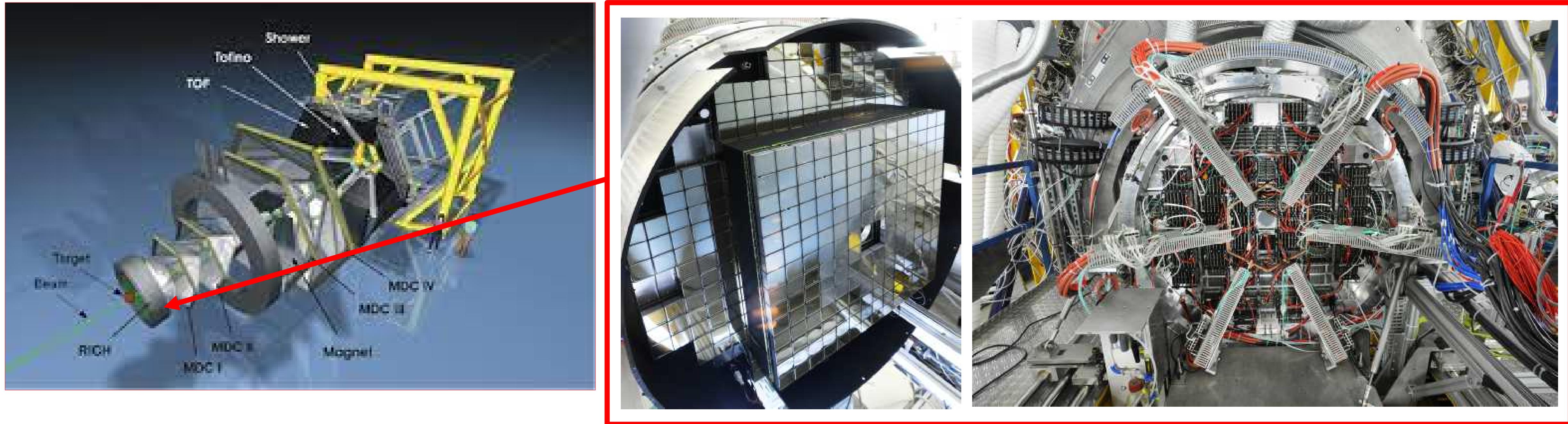
→ Bsp aus kürzlich abgeschlossener Materarbeit:

Messung + CFD Simulation der Kühlluft Verteilung in der Kamera

Temperature Evolution of all DiRICH-FEBs



HADES RICH Detektor



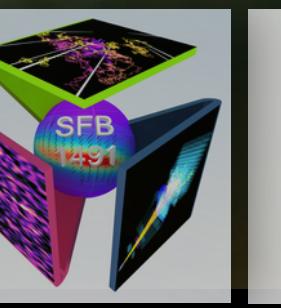
- HADES : Untersuchug dichter, kalter Kernmaterie anhand von (Schwer)Ionen Kollisionen
- Letzte Messkampagne : 4 Wochen Au+Au im März 2025
- Mögliche Themen z.B.:
“Detektor Performance-Analyse HADES RICH anhand erster Daten”

Wer sind wir und was genau machen wir?

Arbeitsgruppe K-H. Kampert
J. Rautenberg (Auger)
C. Pauly (CBM/HADES)

Arbeitsgruppe K. Helbing (IceCube,
KATRIN,
EnEx)

aktuell ca. 35 Mitarbeiter
(Postdocs, Doktorand*innen, BSc, MSc Studierende)



Wissenschaftliche Themenbereiche:

- Höchstenergetische Teilchen aus dem Universum
Pierre Auger und IceCube Observatorium
→ Atomkerne, Neutrinos, Photonen, ...
- Universum im Labor
Schwerionenkollisionen: Blick ins Innere von
Neutronensternen → CBM Experiment
- Präziseste Waage für Neutrinos
→ KATRIN Experiment
- Suche nach außerirdischem Leben
→ EnEx Mission

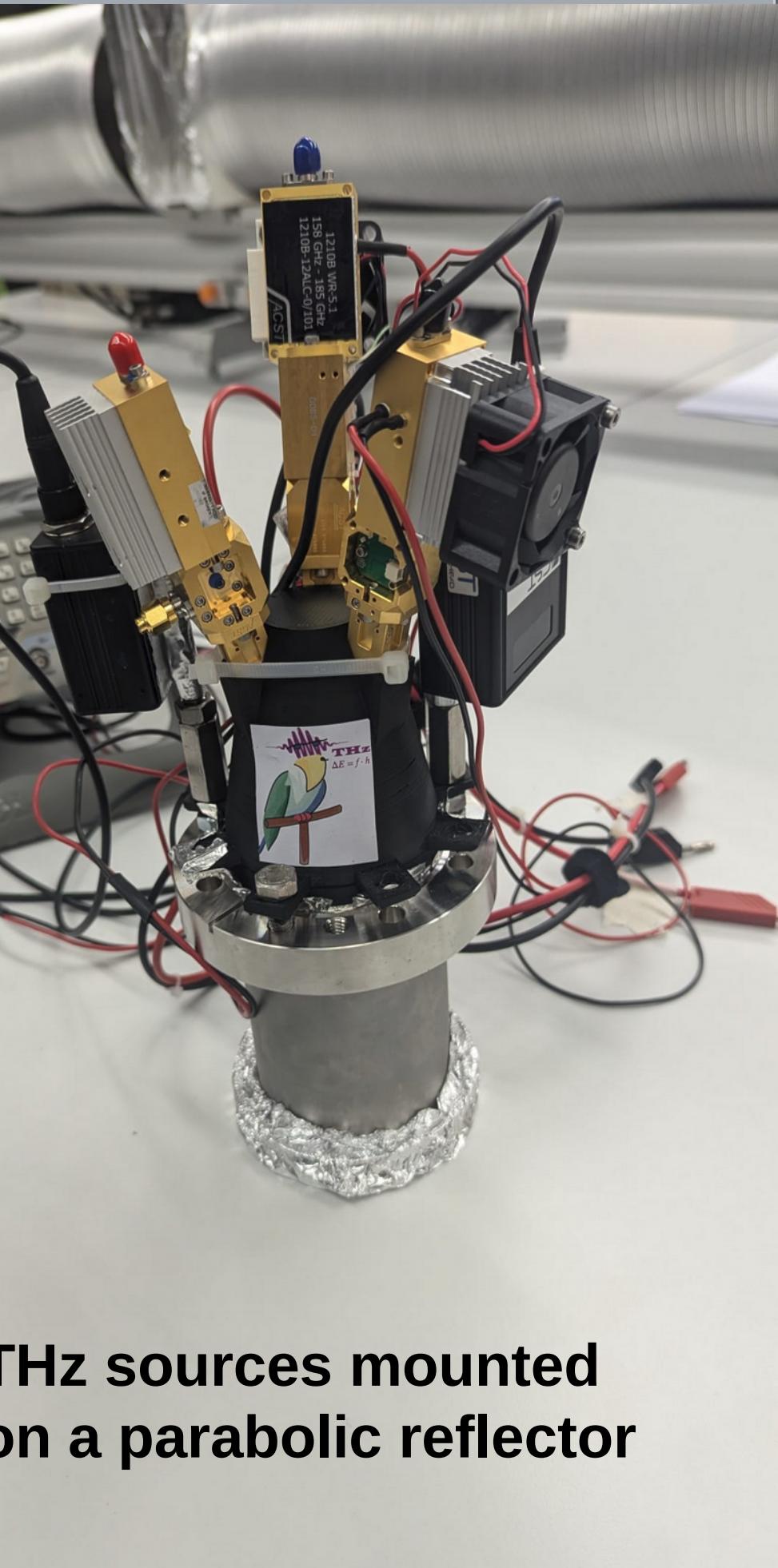
KATRIN



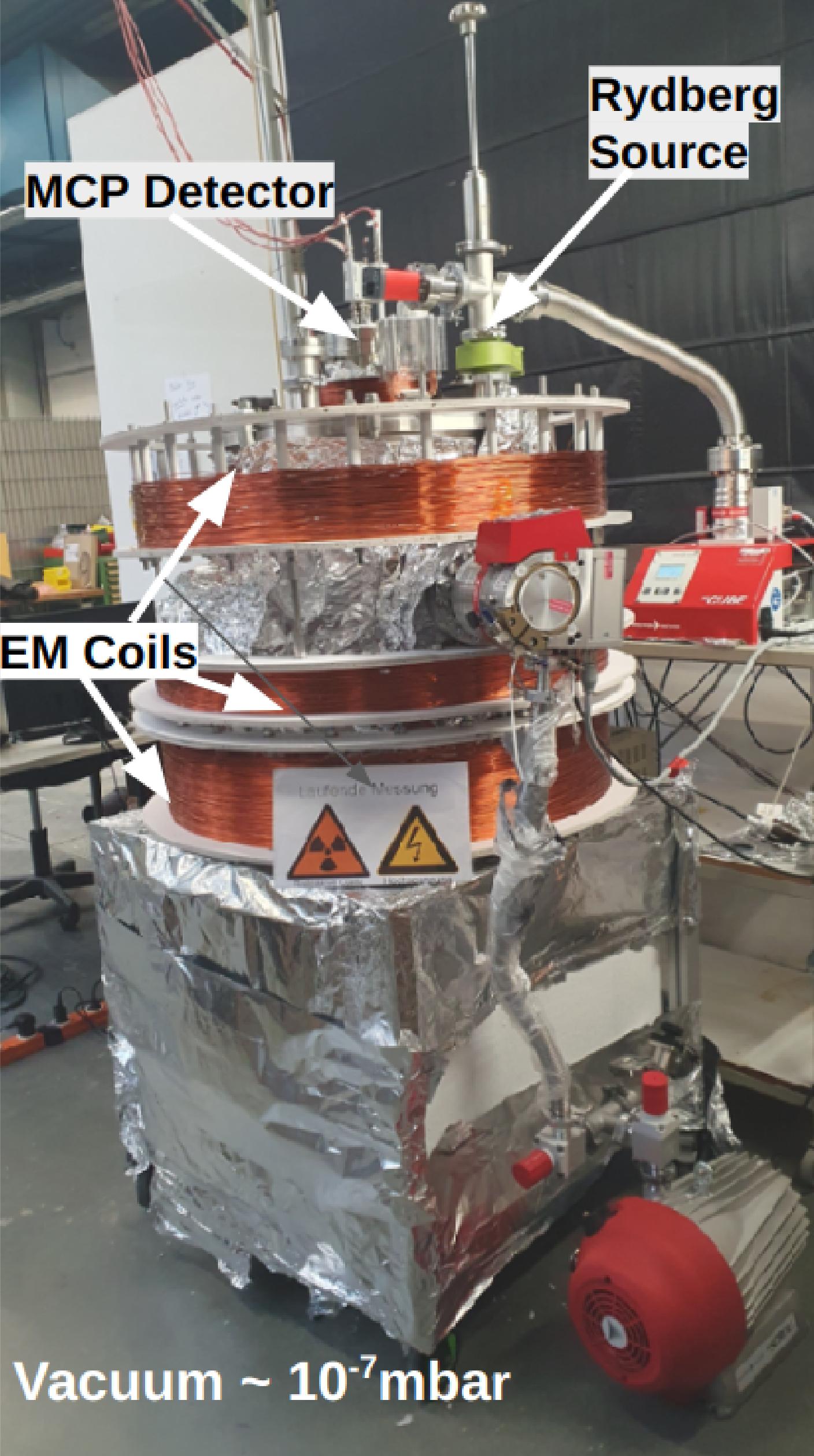
- Messungen mit THz-Quelle und -Detektor für Abregung von Atomen in Rydbergzuständen
 - Thermische Ionisation von Atomzuständen hoher Hauptquantenzahl dominanter Hintergrund im KATRIN-Experiment
 - Terahertz-Frequenzen können diese Zustände abregen, bevor sie ionisiert
 - Messungen am Prüfstand zur Charakterisierung der Terahertz-Quelle

Was werden Sie lernen?

- Produktionsmechanismus von Rydberg-Atomen aus radioaktiven Quellen
- Messungen mit einem Elektronenzählungsdetektor (MCP)
- Praktische Erfahrung mit Hochvakuumsystemen



THz sources mounted on a parabolic reflector

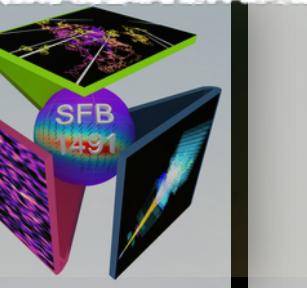


Wer sind wir und was genau machen wir?

Arbeitsgruppe K-H. Kampert
J. Rautenberg (Auger)
C. Pauly (CBM/HADES)

Arbeitsgruppe K. Helbing (IceCube,
KATRIN,
EnEx)

aktuell ca. 35 Mitarbeiter
(Postdocs, Doktorand*innen, BSc, MSc Studierende)



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

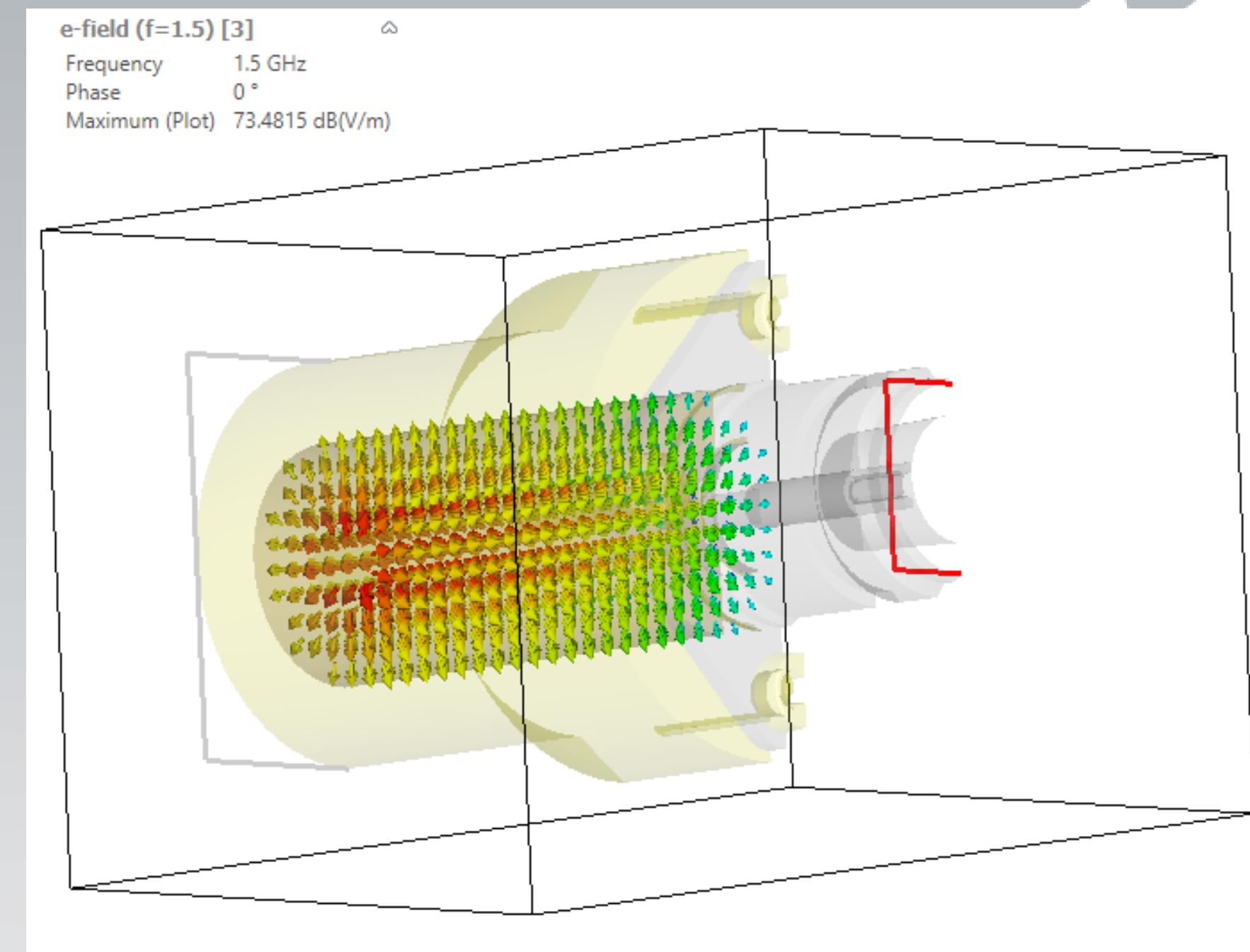
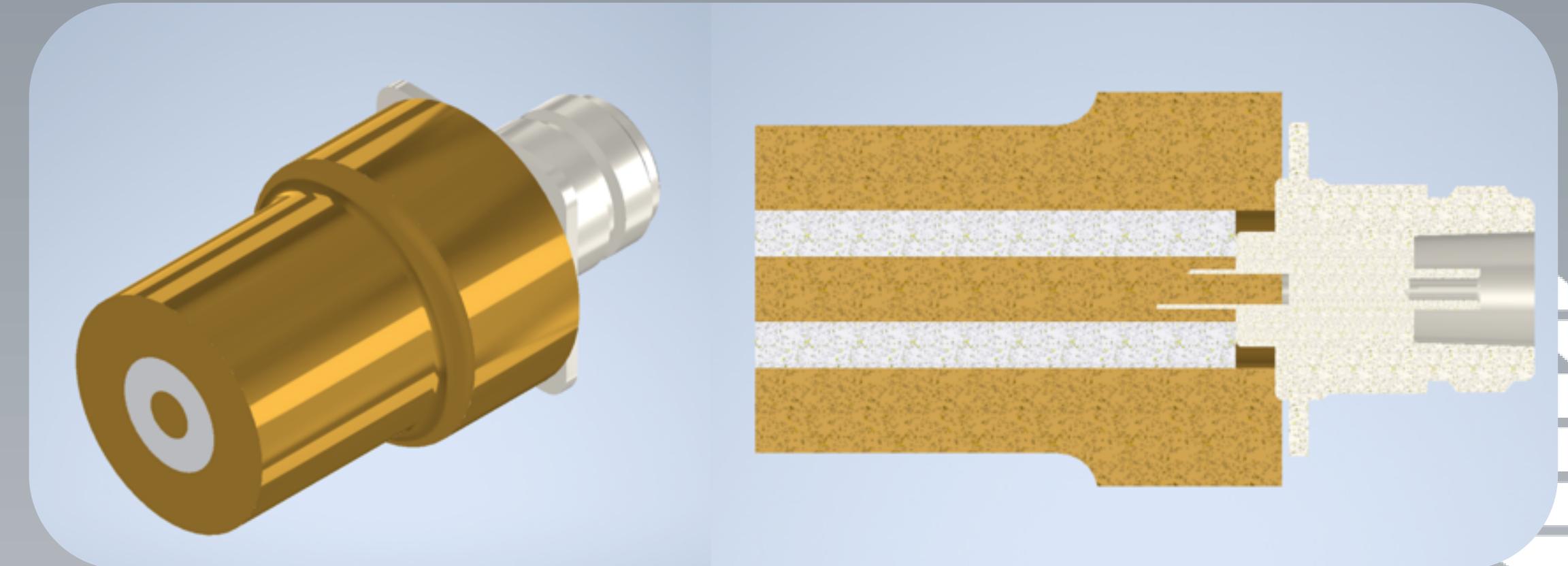
Wissenschaftliche Themenbereiche:

- Höchstenergetische Teilchen aus dem Universum
Pierre Auger und IceCube Observatorium
→ Atomkerne, Neutrinos, Photonen, ...
- Universum im Labor
Schwerionenkollisionen: Blick ins Innere von
Neutronensternen → CBM Experiment
- Präziseste Waage für Neutrinos
→ KATRIN Experiment
- Suche nach außerirdischem Leben
→ EnEx Mission

TRIPLE-FRS



- Simulation eines Permittivitätsmesskopfes zur Charakterisierung von Gletschern
- Messung von elektrischen Eiseigenschaften für die Propagation von Radiowellen
- Anwendung für Radar-gestützte Navigation einer Schmelzsonde auf Eismonden (Europa & Enceladus)
- Ergänzend zu Feldexperimenten auf Alpengletschern



Sprechen Sie uns an, um ein auf Sie
zugeschnittenes Thema zu finden....



Regelmässige Aktualisierungen: <https://astro.uni-wuppertal.de/de/lehre/abschlussarbeiten/>