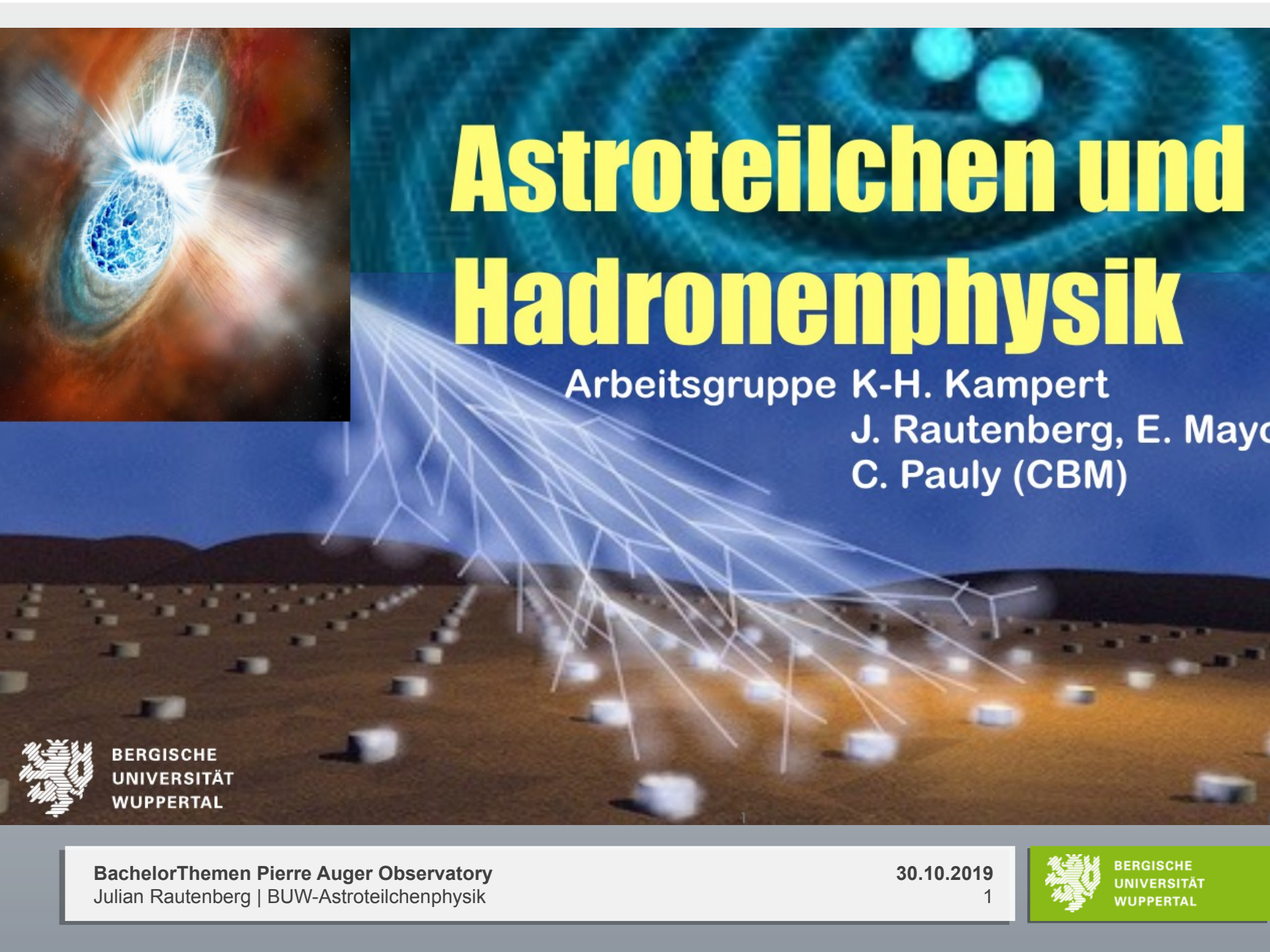




Astroteilchen und Hadronenphysik

Arbeitsgruppe K-H. Kampert

J. Rautenberg, E. Mayo

C. Pauly (CBM)



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL





<https://astro.uni-wuppertal.de/>



- Mitglieder
- Stellenangebote
- News-Archiv
- Presse-Archiv
- Sitemap

AUSGEWÄHLTE LINKS

- [Fachgruppe Physik](#)
- [Astroteilchenphysik - KAT](#)
- [Astronomisches Bild des Tages](#)

LINKS

- [Online-Einschreibung](#)
- [Studienberatung](#)
- [Vorlesungsverzeichnis](#)
- [„StudiLöwe“](#)
- [Moodle-Lernplattform](#)
- [Qualitätsbeauftragte](#)
- [Online-Hörsaalbelegung](#)
- [Bibliothek](#)
- [Forscherinnen- und Forscherdatenbank](#)
- [Podcast](#)
- [Uni-Shop](#)
- [Imagefilm](#)

[Astroteilchenphysik](#) > Lehrstuhl

Herzlich Willkommen...

...auf den Webseiten der *Arbeitsgruppe Astroteilchenphysik* in der ▸ [Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften](#) der ▸ [Bergischen Universität Wuppertal](#).

Sie finden hier Informationen zu unseren Lehrveranstaltungen und den weiteren Angeboten für Studierende, zu unseren Forschungsaktivitäten und Publikationen sowie Kontaktinformationen der in der Arbeitsgruppe beschäftigten Mitgliedern.



Abb: Blick auf das Gebäude F (links) auf dem Campus Griffenberg, in welchem wir ansässig sind.

Astroteilchenphysik

Die Astroteilchenphysik ist ein verhältnismäßig junger Bereich der Astrophysik mit dem Ziel, den Kosmos durch teilchenphysikalische Betrachtungen zu erforschen. Die Experimente befinden sich zum Teil an entlegenen Plätzen, wie dem Südpol oder der argentinischen Steppe. Das Forschungsspektrum der Astroteilchenphysik ist aufgrund der Interdisziplinarität sehr weit gefasst: Die Erforschung der Physik der kosmischen Strahlung und deren Wechselwirkungen untereinander fällt ebenso darunter wie die gezielte Untersuchung von Neutrinos, der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung, von Gammablitzern und der Strahlung sogenannter aktiver Galaxienkerne.

Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe

Unsere Arbeitsgruppe befasst sich hierbei insbesondere mit Phänomenen bei extrem hohen Energien sowie mit Neutrinos als kosmischen Botenteilchen. Beide Bereiche erlauben ein tieferes Verständnis der Abläufe im frühen Universum als die Materie noch extrem heiß und dicht existierte. Auf der Suche nach Teilchen, die die Dunkel-



KONTAKT

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Astroteilchenphysik

Prof. Dr. K.-H. Kampert,
Prof. Dr. K. Helbing

Sekretariat

Monika Starke

Raum F.11.14
Gaußstr. 20
D-42119 Wuppertal

Telefon: +49 (0)202 439-2640
Fax: +49 (0)202 439-2662

▸ [starke\(at\)uni-wuppertal.de](mailto:starke(at)uni-wuppertal.de)

AKTUELLES

Junior-Uni-Rätsel zur 10-jährigen Kooperation

Eine Installation visualisiert Teilchenschauer die auf dem Dach der Junior-Uni gemessen werden.
▸ [\[mehr\]](#)

Schülerin gewinnt Preis der Hans-Riegel-Stiftung mit Facharbeit zur kosmischen Strahlung

Valerie Mauth vom Konrad-Hausen-Gymnasium in Mül-



► Mitglieder

- Mitgliedergalerie
- Ehemalige Mitglieder
- Web-Seiten einzelner Mitglieder

► Stellenangebote

► News-Archiv

► Presse-Archiv

► Sitemap

AUSGEWÄHLTE LINKS

- Fachgruppe Physik
- Astroteilchenphysik - KAT
- Astronomisches Bild des Tages

LINKS

- [Online-Einschreibung](#)
- [Studienberatung](#)
- [Vorlesungsverzeichnis](#)
- [„StudiLöwe“](#)
- [Moodle-Lernplattform](#)
- [Qualitätsbeauftragte](#)
- [Online-Hörsaalbelegung](#)
- [Bibliothek](#)
- [Forscherinnen- und Forscherdatenbank](#)
- [Podcast](#)
- [Uni-Shop](#)
- [Imagefilm](#)

[Astroteilchenphysik](#) > [Lehrstuhl](#) > Mitglieder

Derzeitige Mitglieder

Oktober 28, 2019

Titel	Name	Vorname	Tel. (0202-439)	Raum
Dipl. Phys.	► Becker	Karl-Heinz	-3748	F.11.15
M. Sc.	Caracas	Ioana-Alexandra	-3736	F.11.03
Dr.	Ellinger	Enrico	-2860	F.11.07
M. Sc.	Debowski	Karol	-2860	F.11.07
M. Sc.	Förtsch	Jörg	-2632	F.11.04
Dr.	Friend	Pia	-3770	F.11.01
M. Sc.	Gottowik	Marvin	-3750	F.11.08
B. Sc.	Heibges	Tobias	-3736	F.11.03
Prof. Dr.	► Helbing	Klaus	-2829	F.11.11
Dipl. Phys.	Hoffmann	Ruth	-3770	F.11.01
Dipl. Phys.	Jandt	Ingolf	-3500	F.11.06
M. Sc.	Kääpä	Alex	-3500	F.11.06
Prof. Dr.	► Kampert	Karl-Heinz	-2856	F.11.13
Dr.	Kres	Ievgenii	-2632	F.11.04
M. Sc.	Kyriacou	Alexander	-3770	F.11.01
M. Sc.	Lauber	Frederik	-2644	D.11.20
Dr.	Mayotte	Eric	-3736	F.11.03
Dipl. Ing.	Naumann	Uwe	-2816	D.11.18
M. Sc.	Papenbreer	Philipp	-3736	F.11.03
M. Sc.	Patel	Vivek	-2632	F.11.04
Dr.	► Pauly	Christian	-2625	F.11.02

<https://astro.uni-wuppertal.de/>

Suchen

KONTAKT

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Mathematik und
Naturwissenschaften

Astroteilchenphysik

Prof. Dr. K.-H. Kampert,
Prof. Dr. K. Helbing

Sekretariat

Monika Starke

Raum F.11.14
Gaußstr. 20
D-42119 Wuppertal

Telefon: +49 (0)202 439-2640

Fax: +49 (0)202 439-2662

► starke@uni-wuppertal.de

AKTUELLES

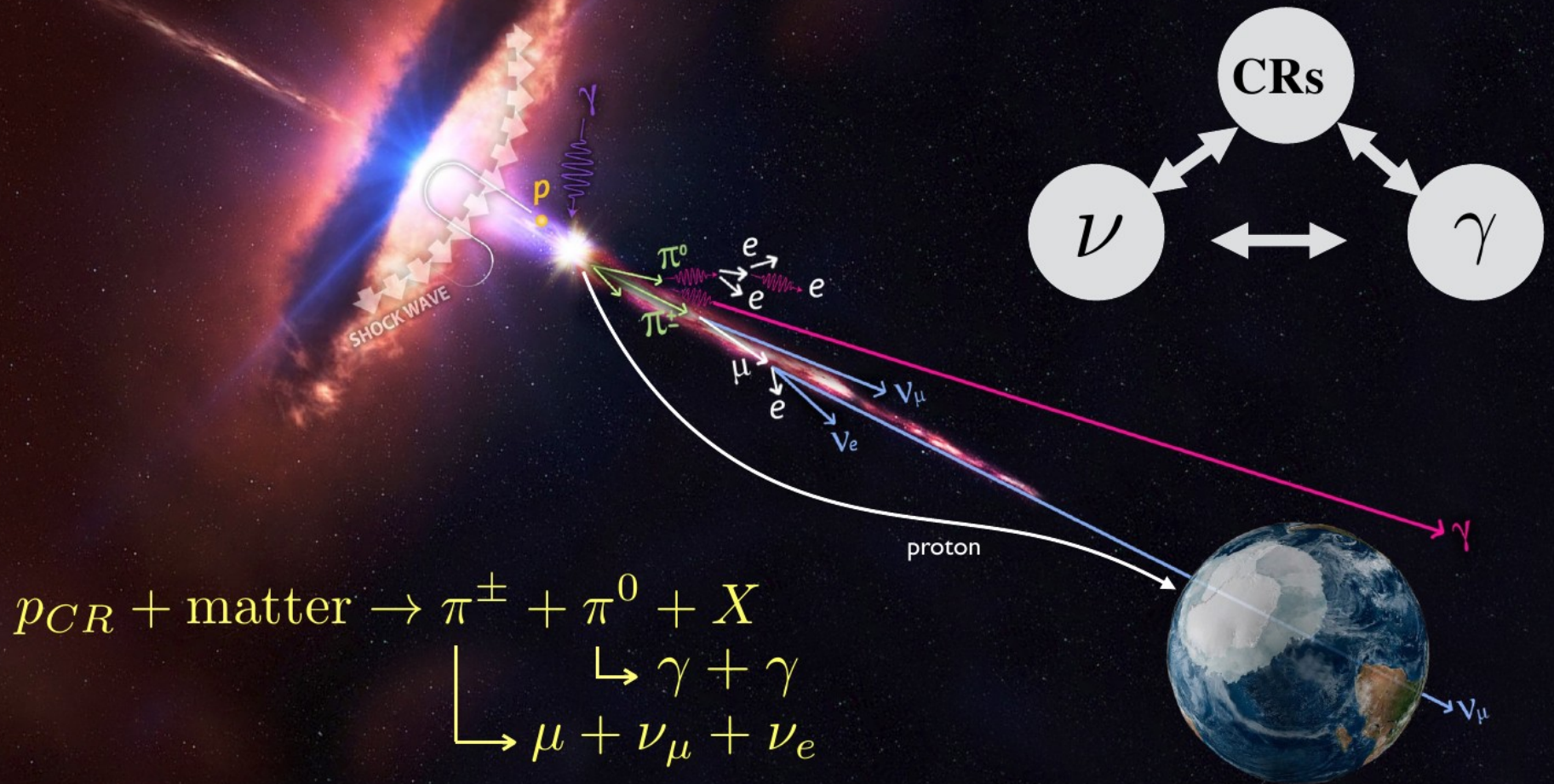
Junior-Uni-Rätsel zur 10-jährigen Kooperation

Eine Installation visualisiert Teilchenschauer die auf dem Dach der Junior-Uni gemessen werden.
► [\[mehr\]](#)

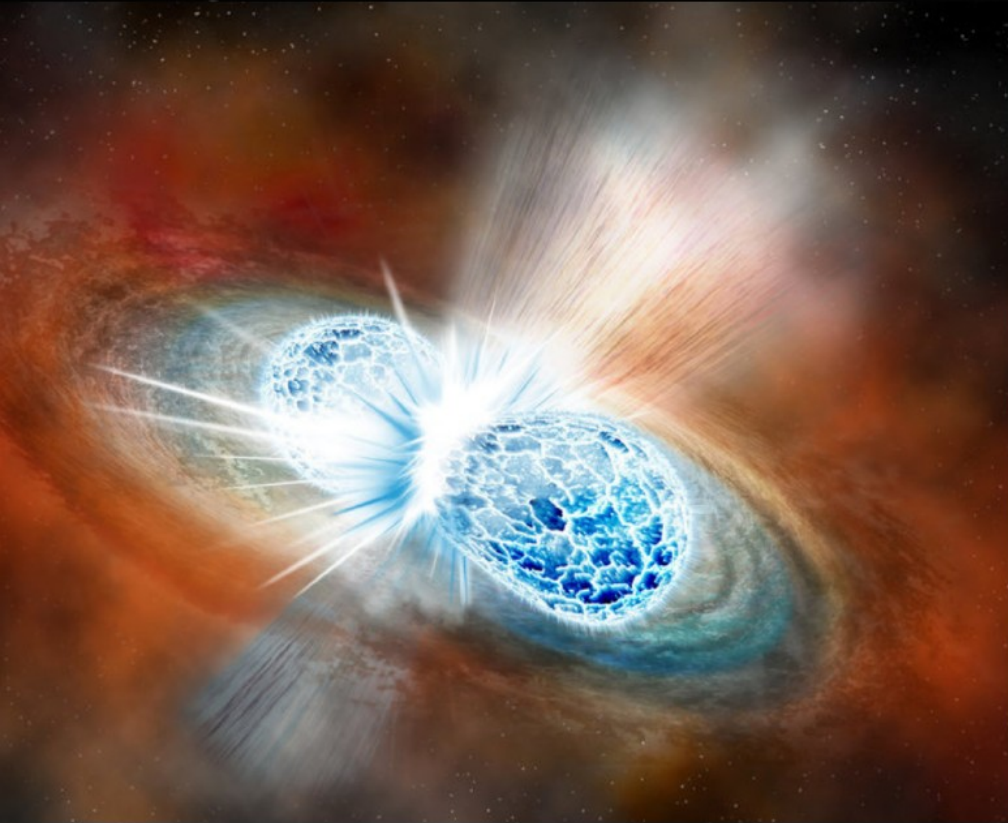
Schülerin gewinnt Preis der Hans-Riegel-Stiftung mit Facharbeit zur kosmischen Strahlung

Valerie Mauth vom Konrad-Heresbach-Gymnasium in Mettmann hat für Ihre Facharbeit zur

The High Energy Cosmic Messengers



2017: Birth of Multimessenger Astrophysics



Scientific Breakthrough of 2017

Neutron Star Merger GW 170817

observed also in broad range of
electromagnetic radiation
with strong bounds on
HE neutrino emission

Joint publication by > 3000 authors (LHC scale)

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 848:L12 (59pp), 2017 October 20

<https://doi.org/10.3847/2041-8213/aa91e9>

© 2017. The American Astronomical Society. All rights reserved.

OPEN ACCESS



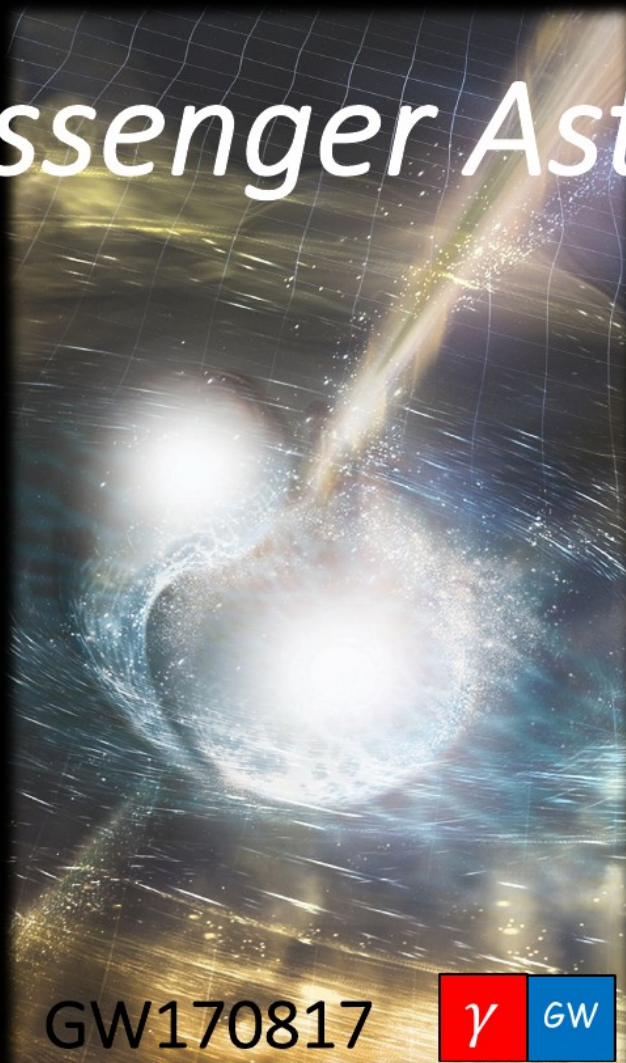
Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger

more than 500 citations within a year

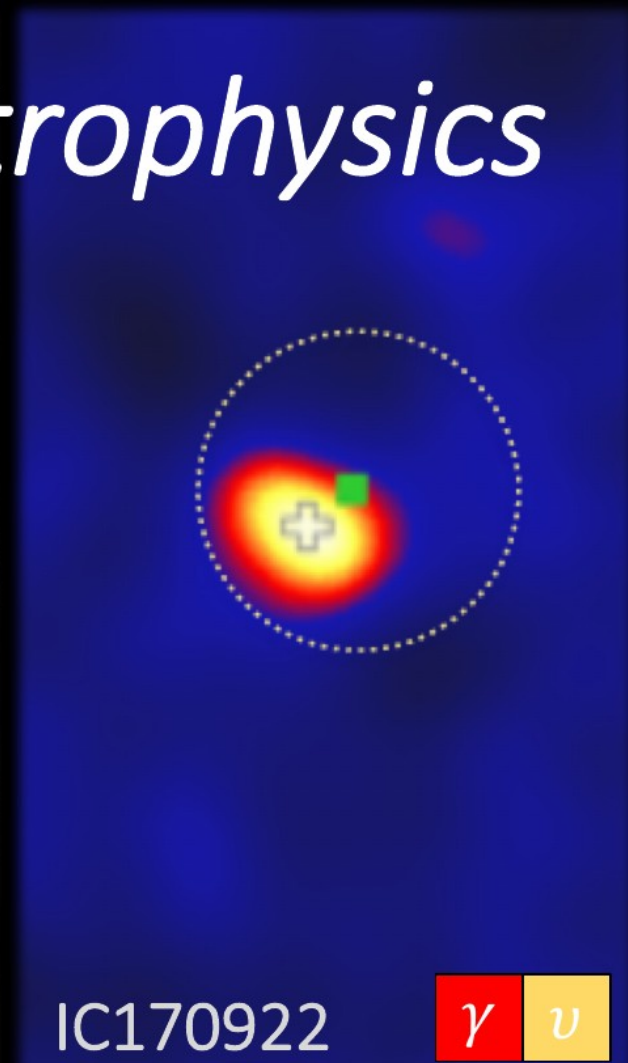
Multi-messenger Astrophysics



γ ν

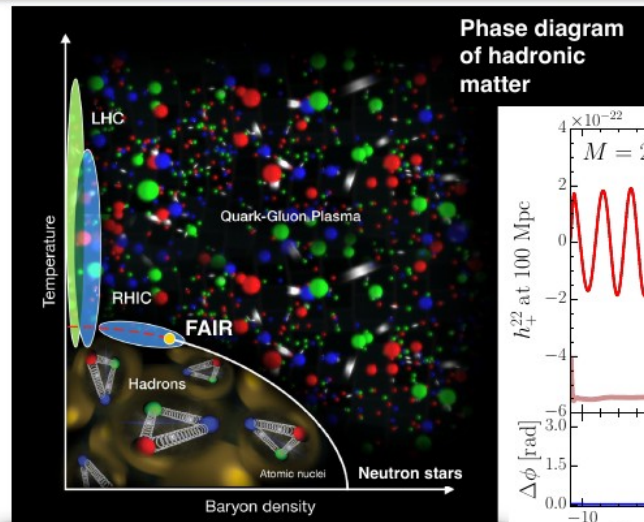


γ GW

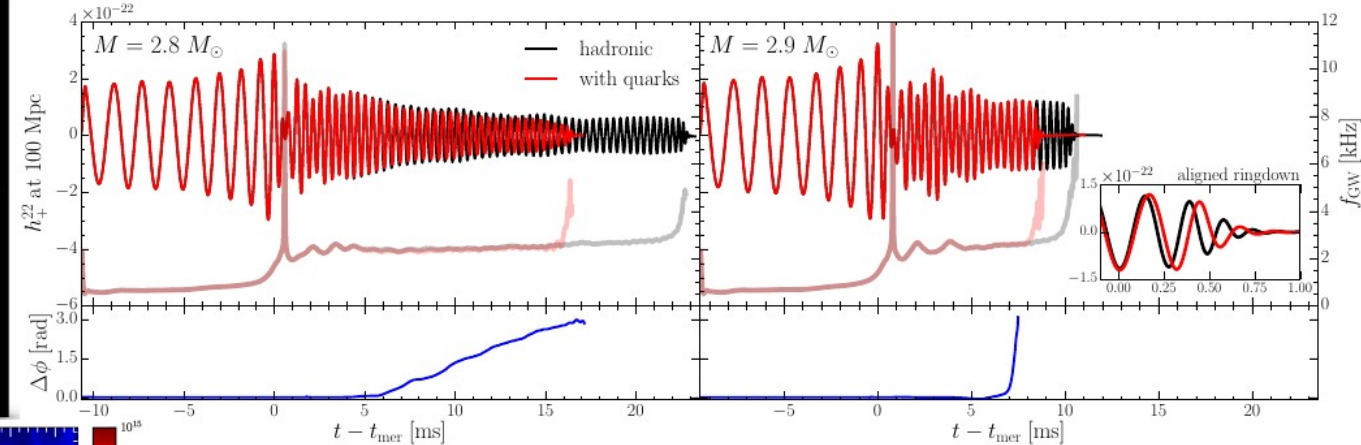


γ ν

Astrophysics meets Relativistic Heavy Ions

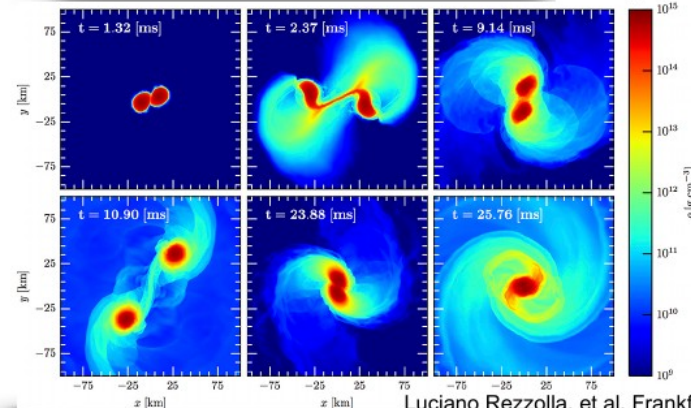


Most, Stöcker, Rezzolla et al., arXiv:1807.03684



Properties of GW emission for low- (left) and high-mass binaries (right)
 Red and black lines show strains for two different EOS.
 Note, they differ only during ring-down, when T/ρ is sufficiently high.

Potentially sensitive also to quark-hadron phase transition!



Luciano Rezzolla, et al, Frankfurt University:
 general relativistic hydro simulation of NSNS merger

Karl-Heinz Kampert - University of Wuppertal

4

Bachelor Börse, Dezember 2018



► Pierre Auger

► IceCube

► CBM

► KASCADE-Grande

► LOPES

► Verschiedenes

► Thesen

► Dissertationen

► Diplom-/Masterarbeiten

► Bachelorarbeiten

► Staatsexamen

► Habilitationen

AUSGEWÄHLTE LINKS

- [Fachgruppe Physik](#)
- [Astroteilchenphysik - KAT](#)
- [Astronomisches Bild des Tages](#)

LINKS

► [Online-Einschreibung](#)

Bachelorarbeiten

<https://astro.uni-wuppertal.de/>

- **Winkelabhängigkeit der Einzelphoton-Nachweiseffizienz eines Multianodenphotomultipliers**
Natalia Weimer (Oktober 2019)
- **Photometric characterization of a light source used for the absolute calibration of the fluorescence telescopes of the Pierre Auger Observatory**
Tobias Heibges (September 2019)
- **Absolute Kalibration einer Kalibrations-Lichtquelle für die Fluoreszenz-Teleskope des Pierre Auger Observatoriums**
Jan Berens (Dezember 2018)
- **Analysis of the permittivity data measured at the Pierre Auger Observatory**
Jannis Pawlowsky (Oktober 2018)
- **Untersuchung der Lumineszenz von Wasser**
Sarah Pieper (März 2017)
- **Analysis of data from lightning detector stations for the Pierre Auger Observatory**
Simon Strotmann (April 2016)
- **Charakterisierung des Magnetfeldsensors MagVector 2 zur Vermessung der magnetischen Eigenschaften eines Photomultipliers für den CBM RICH Detektor**
Daniel Schwab (August 2015)
- **Optimizing the Event Reconstruction of the Auger Engineering Radio Array for GPGPU**
Marvin Gottowik (Oktober 2014)
- **Charakterisierung von Multianodenphotomultipliern in Bezug auf Quanten- und Kollektionseffizienz**
Jörg Förtsch (März 2014)
- **Detektion von Lichtblitzen an einer autonomen Detektorstation mithilfe einer Solarzelle**
Johannes Stracke (Oktober 2013)
- **Study of the reflective properties of Tyvek used in water Cherenkov detectors at the Pierre Auger Observatory**
M. Müller (April 2012)

Mögliche Themen in weitem Bereich von Detektor bis Theorie

Themen:

- Detektor
- Daten-Analyse
- Phenomenologie
- Theorie
- IT

Winkelabhängigkeit der Einzelphoton-Nachweiseffizienz eines Multianodenphotomultipliers

Natalia Weimer (Oktober 2019)

▸ Analysis of the permittivity data measured at the Pierre Auger Observatory
Jannis Pawlowsky (Oktober 2018)

▸ Propagation ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung in extragalaktischen Magnetfeldern

David Wittkowski (August 2011)

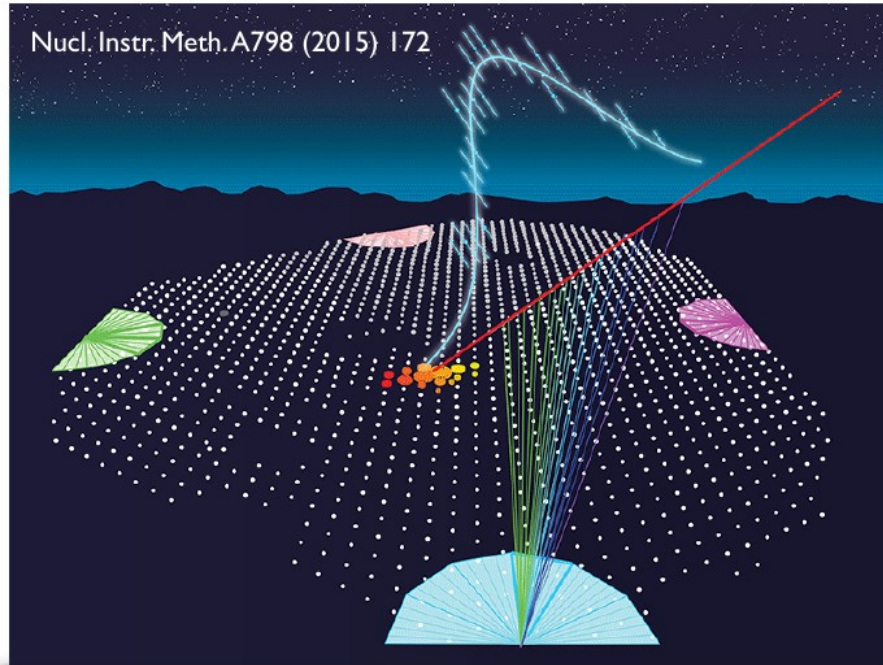
▸ Analysis of super-preshowers at the Pierre Auger Observatory
Alex Kääpä (Februar 2016)

▸ Optimizing the Event Reconstruction of the Auger Engineering Radio Array for GPGPU

Marvin Gottowik (Oktober 2014)

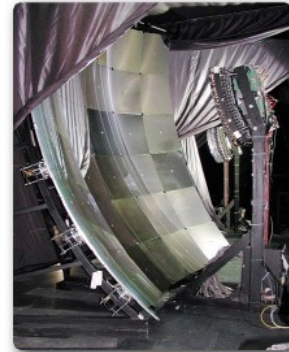
Hybrid Detection of UHECR: Pierre Auger Observatory

Nucl. Instr. Meth. A798 (2015) 172



- 3000 km² area
- located in Argentina (Malargüe)
- 27 Telescopes to measure light trace of EAS in atmosphere
- integrated light intensity → CR energy
- 13% duty cycle

- 1660 Water Cherenkov detectors on 1.5 km grid to measure footprint of particles at ground
- 100% duty cycle
- cross calibrated with FD-telescopes with hybrid events



Bachelor Börse, Dezember 2018



Central campus with visitors center

Karl-Heinz Kampert - University of Wuppertal

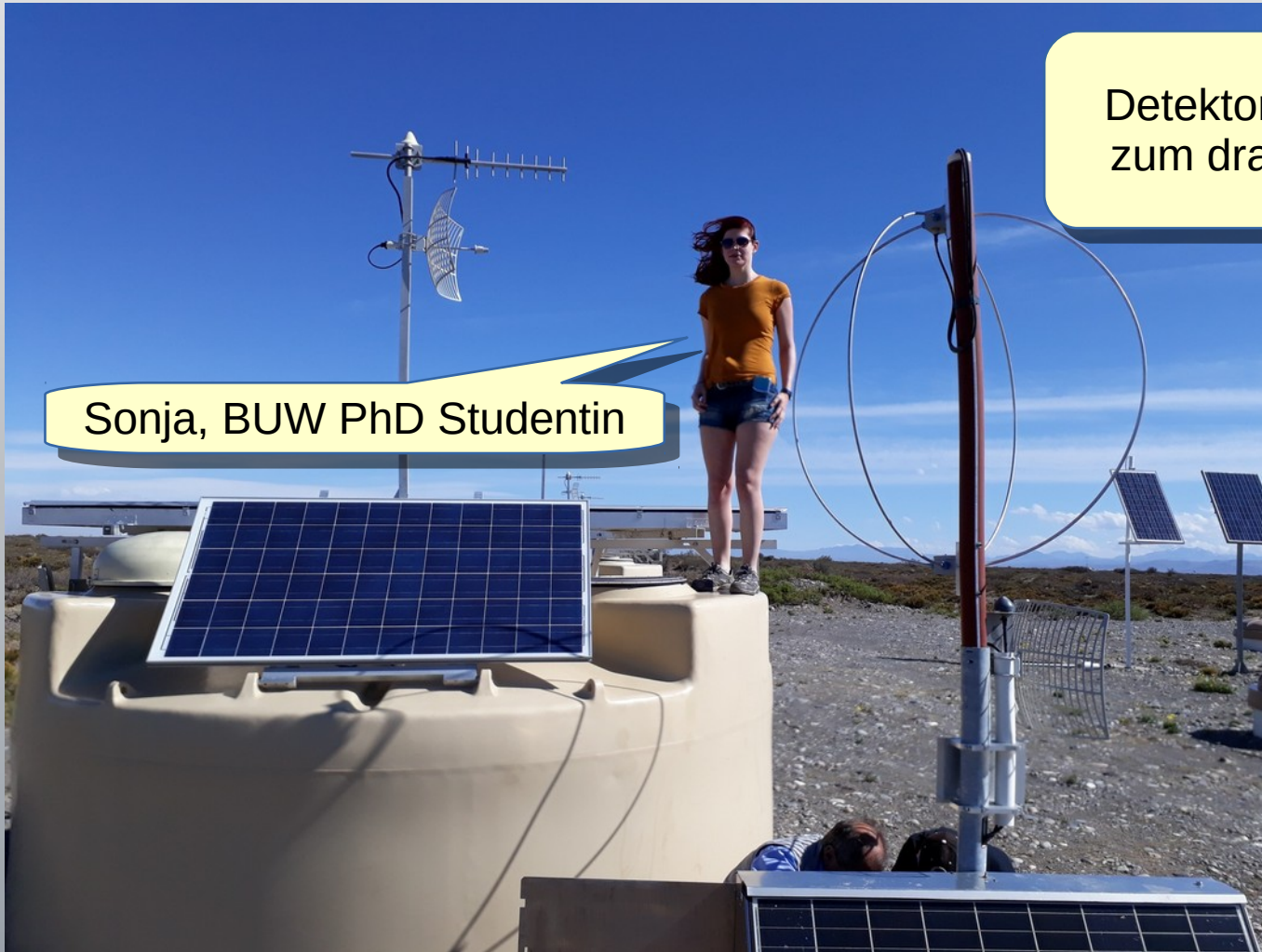
- 153 radio antennas for em-radiated energy
- 20 km² area
- 100% duty cycle

Pierre Auger Observatory



Arbeiten in der Pampa Ende November
sieht nicht immer so aus!

Pierre Auger Observatory



Sonja, BUW PhD Studentin

Detektoren sind auch nicht zum draufstehen gemacht

Pierre Auger Observatory

Neue Detektorkomponenten müssen
Entwickelt, getestet und in Betrieb genommen werden.

Szintillator Surface Detektor
1400 Stück, BUW PMT

Radio Erweiterung:
1600 Stück

Elektronik, BUW: Slow-Control

Pierre Auger Observatory

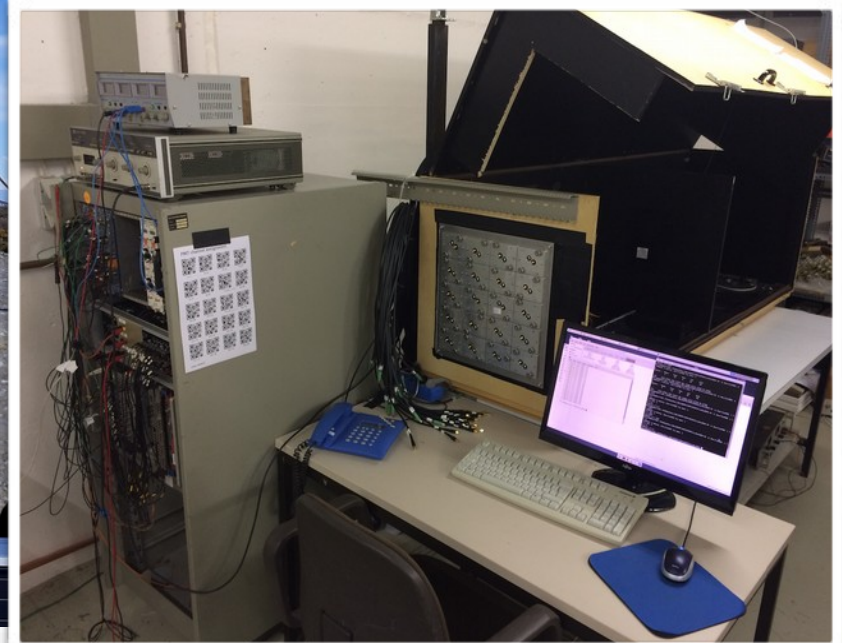
Neue Detektorkomponenten müssen
Entwickelt, getestet und in Betrieb genommen werden.

Szintillator Surface Detektor
1400 Stück, BUW PMT

Thema:
PMT-Tests

Radio Erweiterung:
1600 Stück

Elektronik, B



Pierre Auger Observatory

Neue Detektorkomponenten müssen
Entwickelt, getestet und in Betrieb genommen werden.

Radio Erweiterung:
1600 Stück

Thema:
Monitornig

Elektronik, BUW: Slow-Control

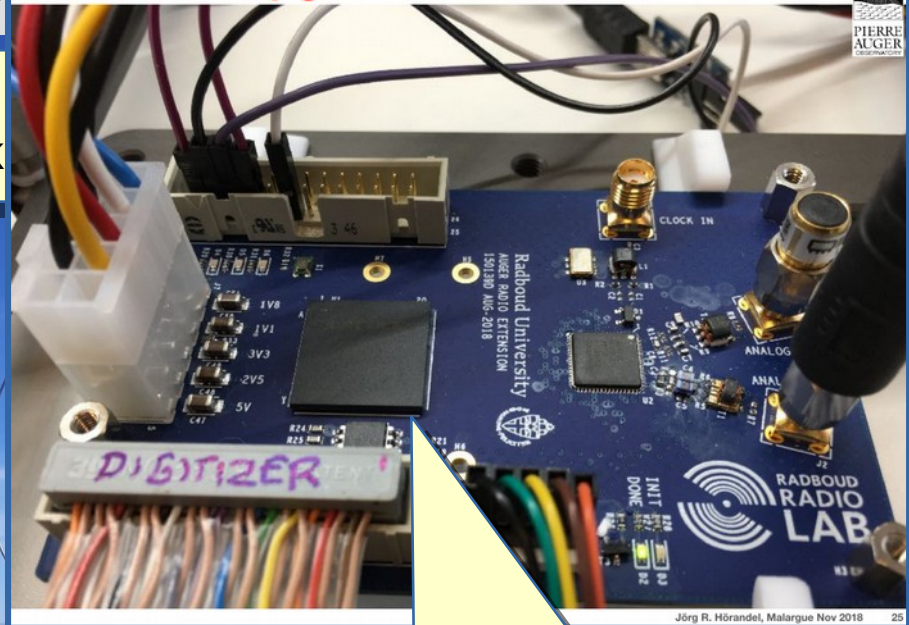
Pierre Auger Observatory

Entwick

Szintillator Surface Detektor
1400 Stück, BUW PMT

Elektronik, BUW: Slow-Control

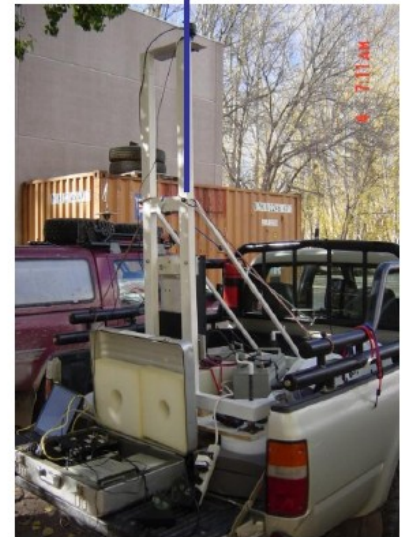
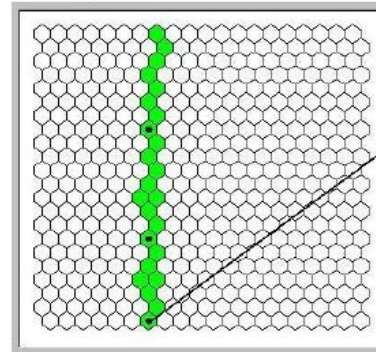
RDUpgrade front end board



Radio Erweiterung:
BUW: Elektronik
Test erster Daten
Aufbau Serien-Test
FPGA Programmierung

Pierre Auger Observatory

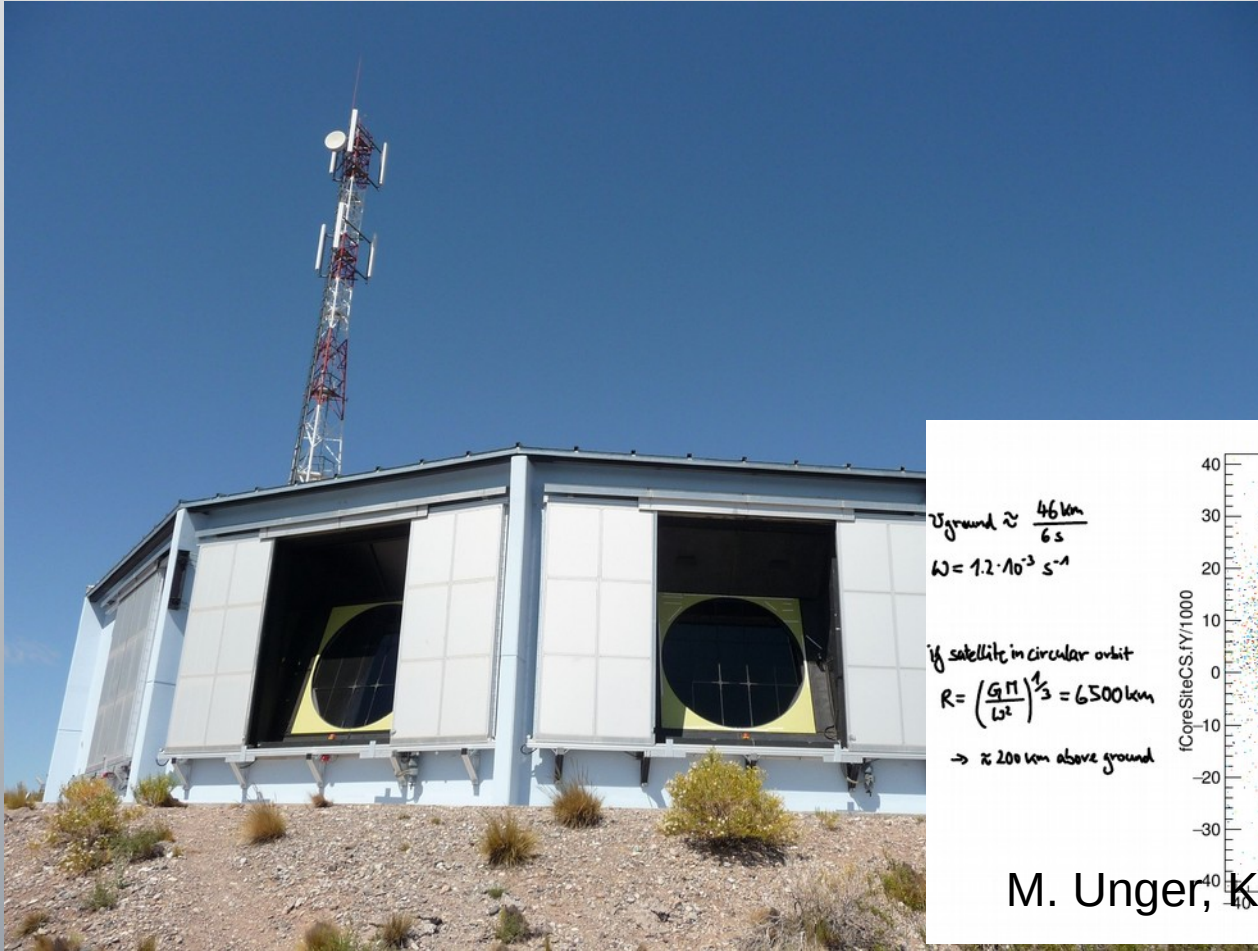
Themen:
Roving Laser Kalibration



BachelorThemen Pierre Auger Observatory
Julian Rautenberg | BUW-Astroteilchenphysik

Roving Laser @ 4km

Pierre Auger Observatory



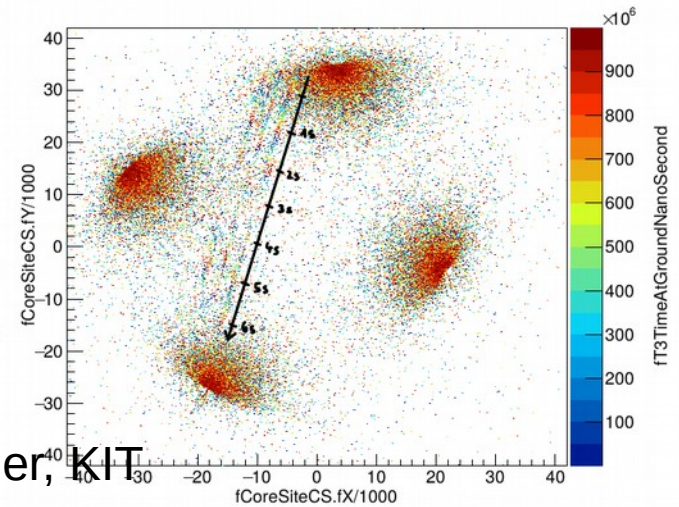
$$v_{\text{ground}} \approx \frac{46 \text{ km}}{6 \text{ s}}$$

$$\omega = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

if satellite in circular orbit

$$R = \left(\frac{G M}{\omega^2} \right)^{1/3} = 6500 \text{ km}$$

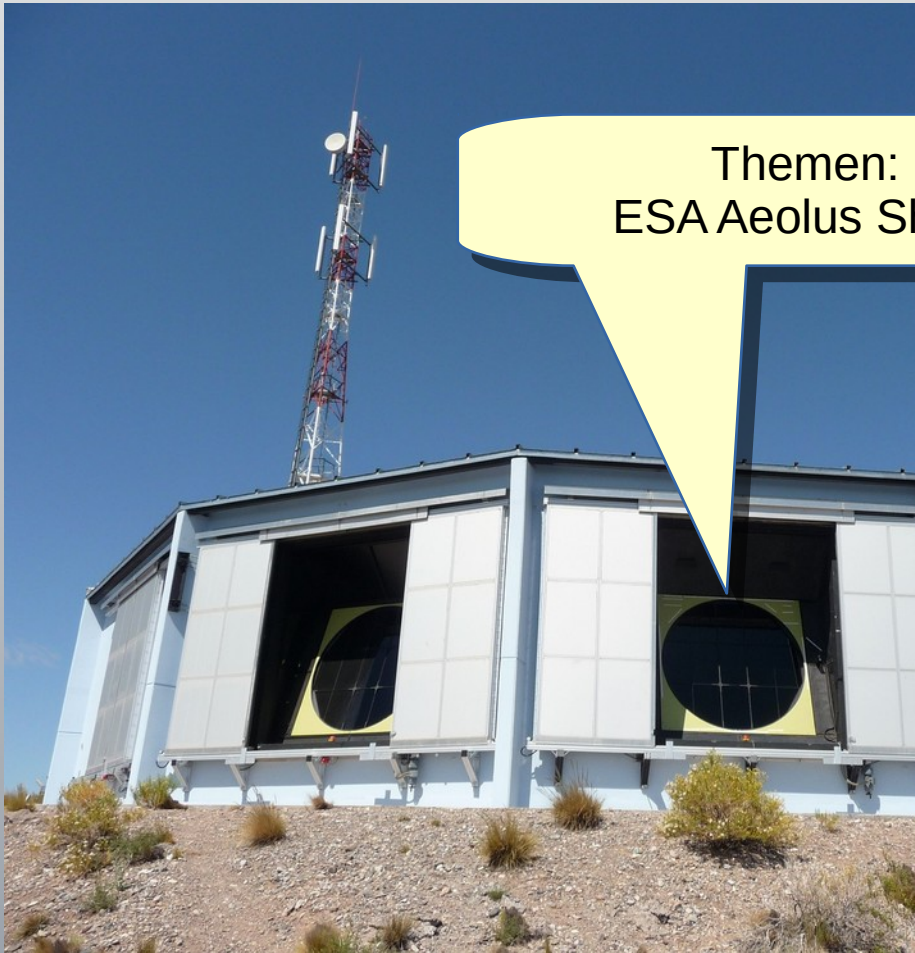
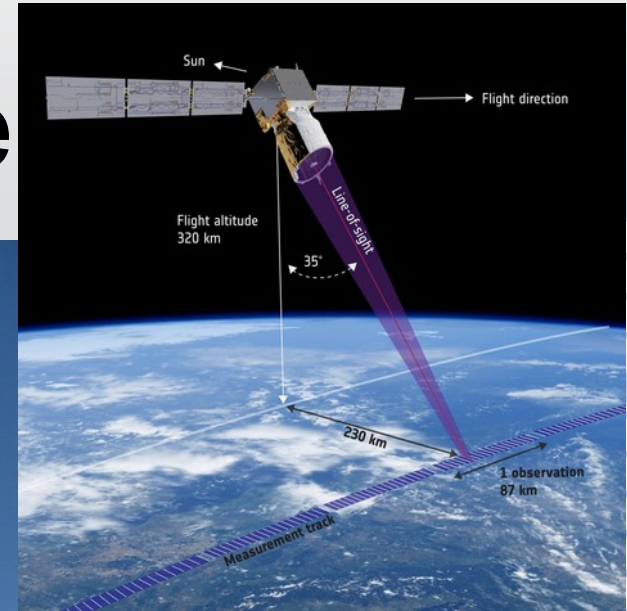
$$\rightarrow \approx 200 \text{ km above ground}$$



M. Unger, KIT

Pierre Auger Obse

Themen:
ESA Aeolus Shots



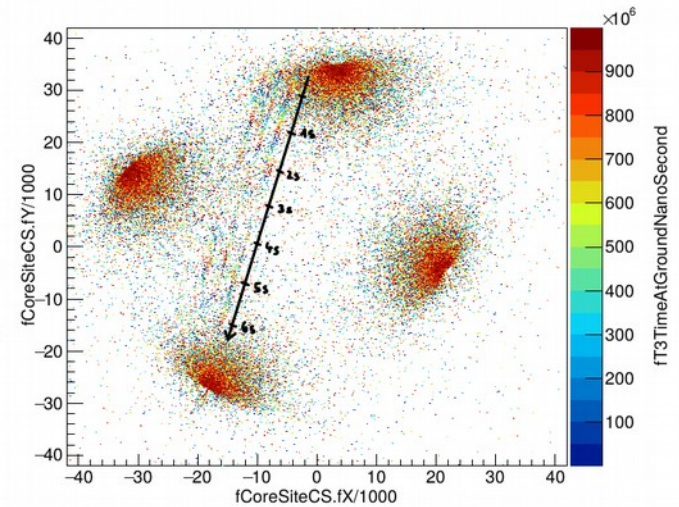
$$v_{\text{ground}} \approx \frac{46 \text{ km}}{6 \text{ s}}$$

$$\omega = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

if satellite in circular orbit

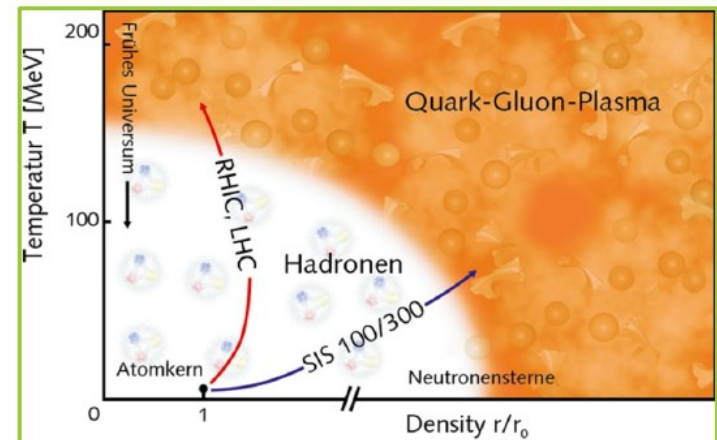
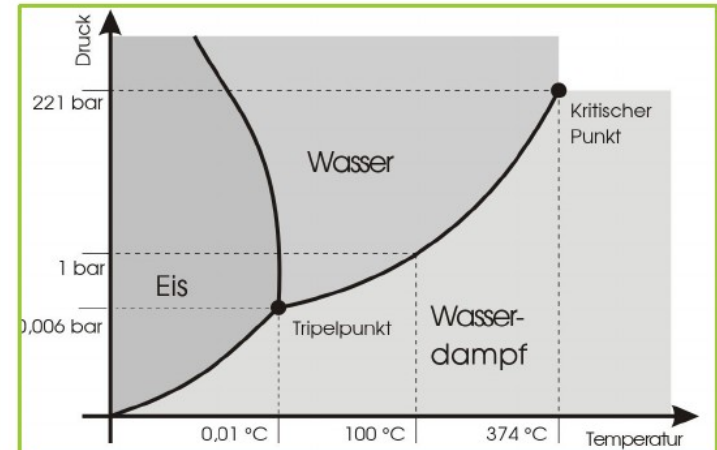
$$R = \left(\frac{G M}{\omega^2} \right)^{1/3} = 6500 \text{ km}$$

$$\rightarrow \approx 200 \text{ km above ground}$$

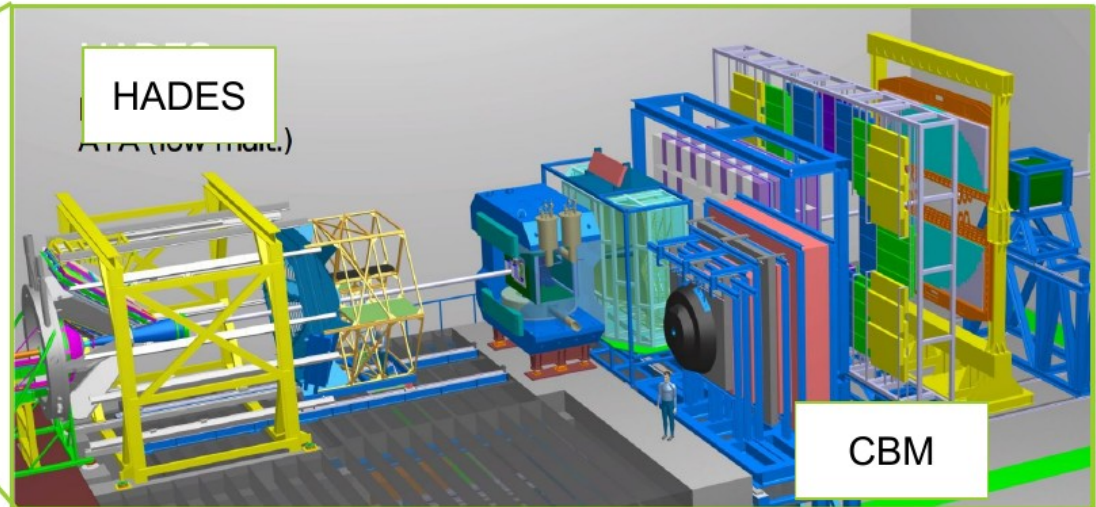
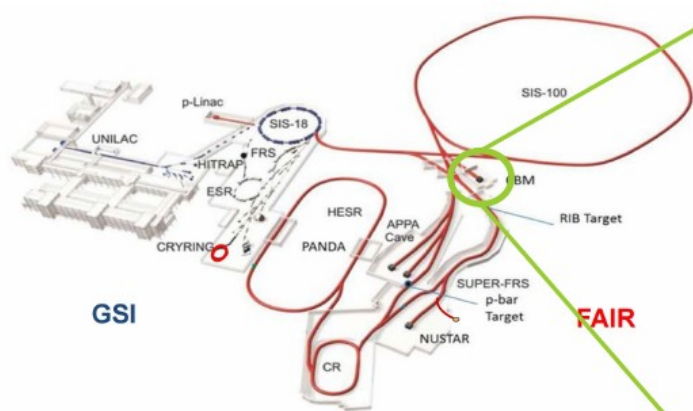


Erforschung des “Phasendiagramms der Kernmaterie”

- Fragestellung:
 - Was passiert, wenn man Kernmaterie komprimiert oder erhitzt?
 - Lassen sich auf diese Weise neue Zustände der Materie erzeugen?
 - Was für Eigenschaften haben diese extremen Materiezustände
- Damit verbundene Erkenntnisse:
 - Was passiert bei Supernova-Explosionen
 - Bzw. Was sind die Eigenschaften von z.B. Neutronensternen
 - Was passierte bei den hohen Dichten kurz nach dem Urknall
- Messidee:
 - Beschleunigung schwerer Nukleonen auf hohe Geschwindigkeiten ($\sim 0.95 c$)
 - Bei Kollision bildet sich ein sog. Feuerball mit hoher Dichte
 - Rückschluss auf Eigenschaften des Feuerballs mittels Zerfallsprodukten (z.B. $\varrho \rightarrow \pi^+ \pi^-$)
- Schwierigkeiten:
 - Hohe Raten im Detektor mit viel Untergrund
 - Seltene Teilchen als Observablen



CBM/HADES | Übersicht



GSI/FAIR

- Beschleunigung schwerer Kerne (z.B. Au) auf bis zu 8 AGeV mit hoher Rate (~ 10 MHz)
- Produktion von Antiprotonen
- Beschleunigeranlage wird viele neue und verbesserte Experimente/ Detektoren (u.a. HADES und CBM) mit Hadronen und Kernen verschiedener Art versorgen
- Voraussichtliche Fertigstellung ~ 2025

HADES

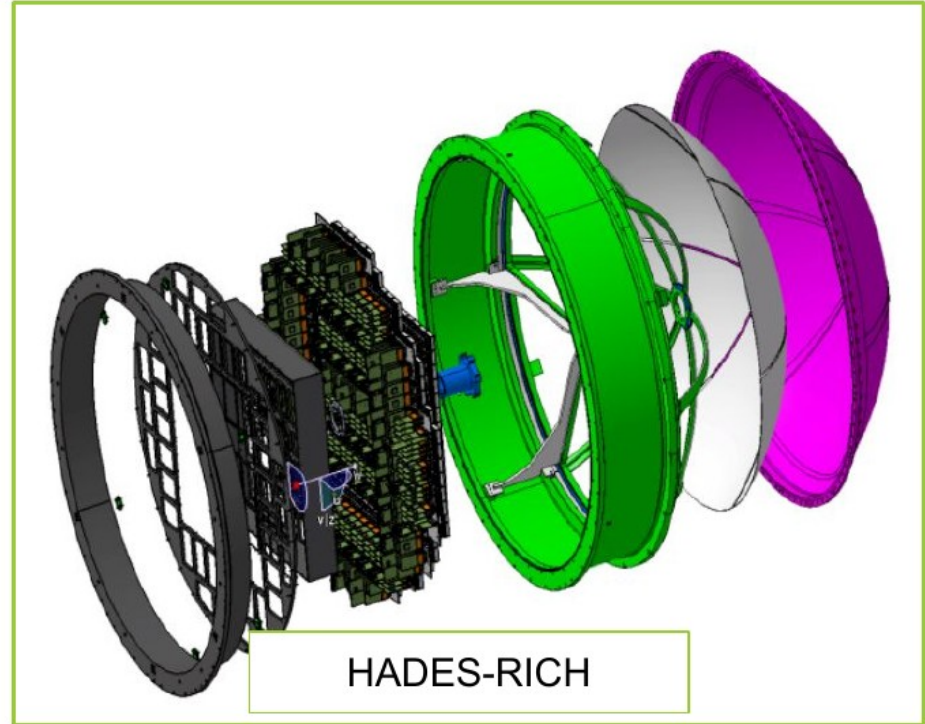
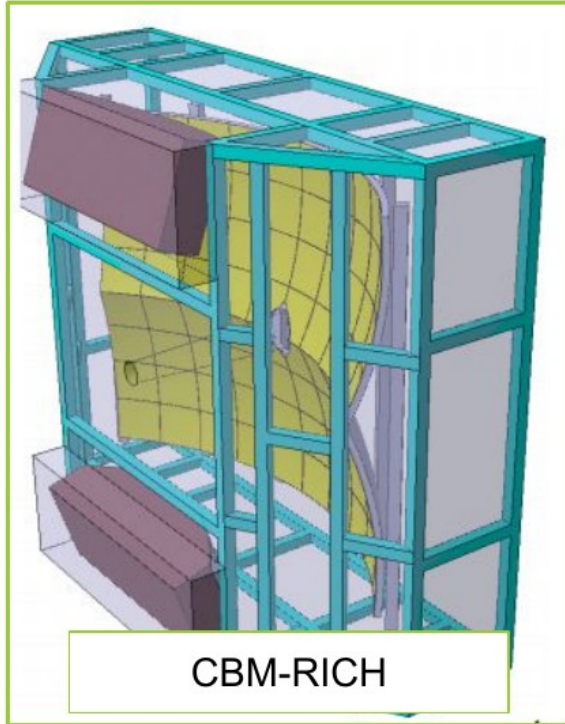
- Experiment für Hadronen- und Schwerionenphysik
- Momentan z.B. höchste Anzahl an gemessenen $\eta \rightarrow e^+e^-$ - Zerfällen
- Nach Aufrüstung präzise Vermessung der Massenverschiebung des ρ -Mesons
- Erste Messungen mit verbesserten Detektoren ~ 2018

CBM

- Untersuchung des QCD-Phasendiagramms in der Region hoher Baryonendichten bei extrem hohen Raten
- Von besonderem Interesse sind dileptonische Zerfallskanäle
- Erste Messungen ~ 2025

CBM/HADES-RICH | Übersicht

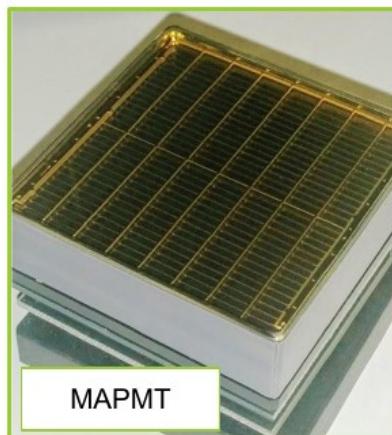
- HADES und CBM setzen auf einen Ring-Imaging-Čerenkov-Detektor (RICH) zur Unterscheidung von Elektronen und Pionen bei geringen Energien
- RICH Detektoren bilden den Čerenkov-Konus mittels eines Spiegels als Ring auf einer Photosensitiven Fläche ab
- Ringdurchmesser ist abhängig von der Teilchengeschwindigkeit
- Beide RICH-Detektoren verwenden die gleiche Ausleseelektronik und die gleichen Photodetektoren



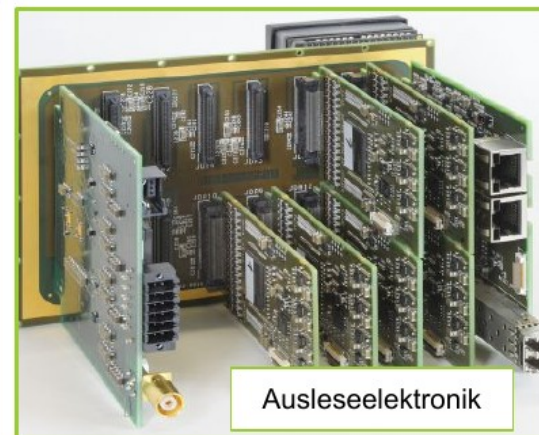
CBM/HADES-RICH | Arbeit in Wuppertal

Arbeit in Wuppertal

- Planung und Vermessung der Bestandteile des zukünftigen CBM RICH-Detektors
- Analyse von HADES Daten mittels des HADES-RICH Detektors
- Vermessung der Ausleseelektronik (z.B. Rauschverhalten, Zeitpräzision)
- Vermessung der Multianoden-Photomultiplier (MAPMT)
- Rekonstruktion von dileptonischen Zerfallskanälen in Simulation und Messdaten (z.B. mittels Konversionsrekonstruktion)



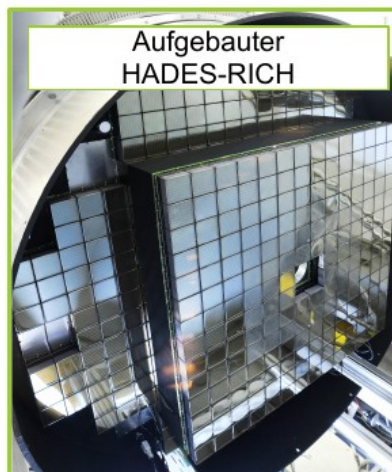
MAPMT



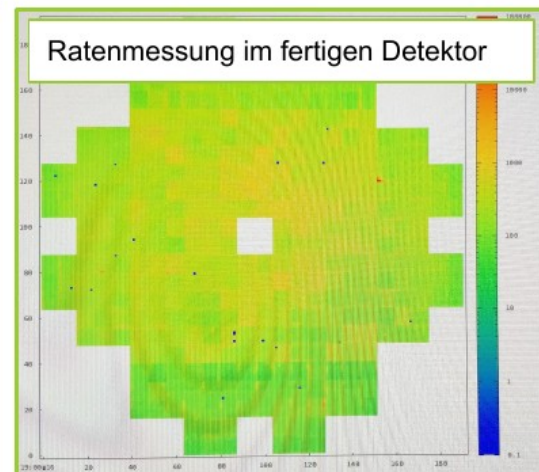
Ausleseelektronik

Themenbeispiele

- Analyse der neuesten HADES(-RICH) Daten in Bezug auf z.B. Detektoreffizienz
- Simulations(vor)studien am CBM-Detektor beispielsweise von $\eta \rightarrow e^+ e^-$
- Vermessung eines neuartigen 128-pixel MAPMTs
- Untersuchung des Kanalübersprechens bei MAPMTs
- Untersuchung des Einflusses eines Magnetfeldes auf die MAPMT-Einzelkanaleffizienz



Aufgebauter
HADES-RICH



Ratenmessung im fertigen Detektor