

International Cosmic Day 2022

Marc Klinger
marc.klinger@desy.de

22.11.2022

HELMHOLTZ RESEARCH FOR
GRAND CHALLENGES



Wer bin ich?

Marc Klinger

- am DESY in Zeuthen
- Doktorand in theoretischer Astrophysik

Warum bin ich heute hier?

- International Cosmic Day
- Astrophysik ist faszinierend und gar nicht komplett abgespaced

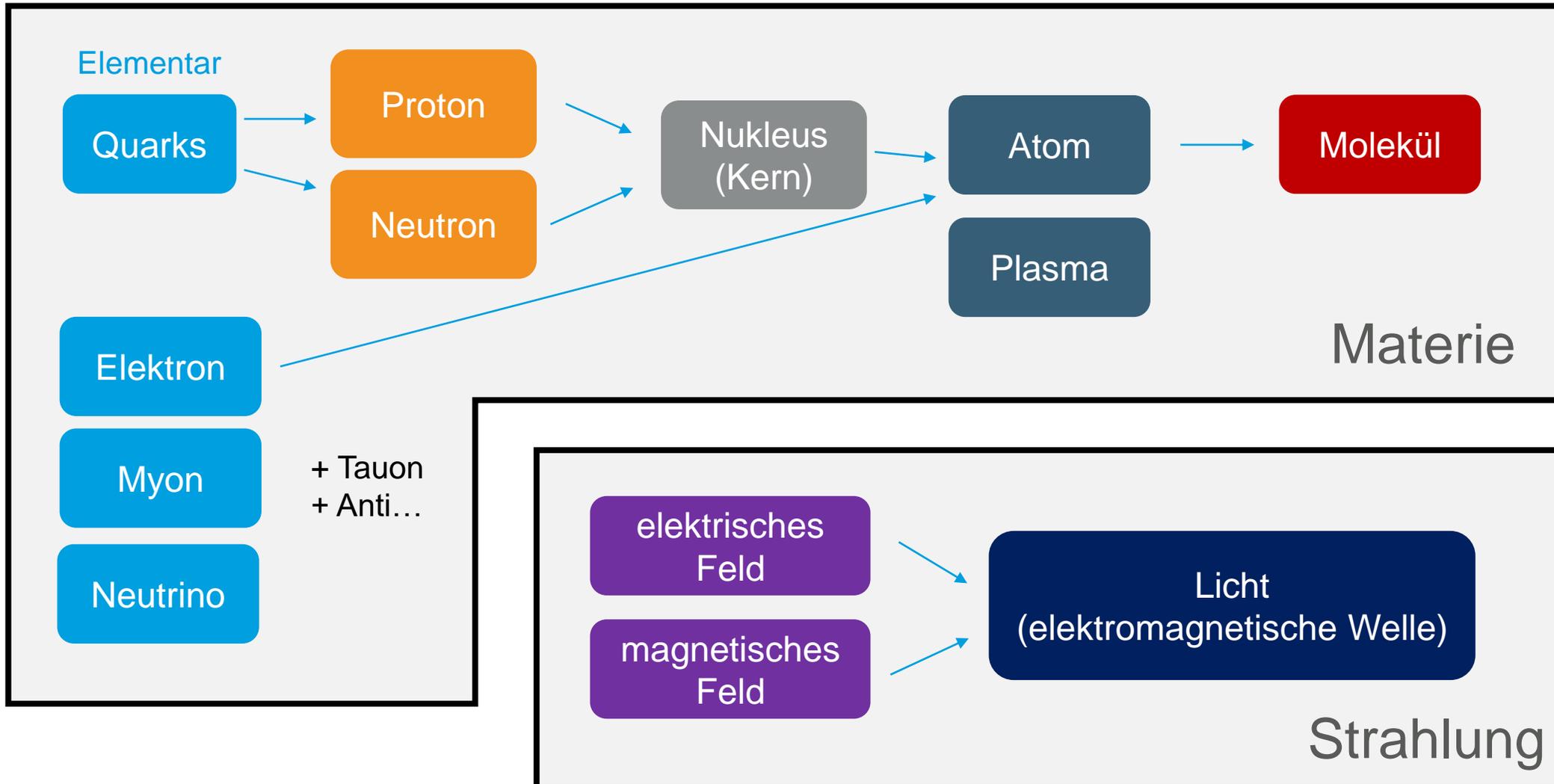


Bestandsaufnahme

Welche Zutaten haben wir hier im Raum?

Bestandsaufnahme

Welche Zutaten haben wir hier im Raum?



CosMO: Myonen

Woher kommen die nochmal?

Myonen

Wechselwirkungen der
Kosmischen Strahlung
in der Atmosphäre

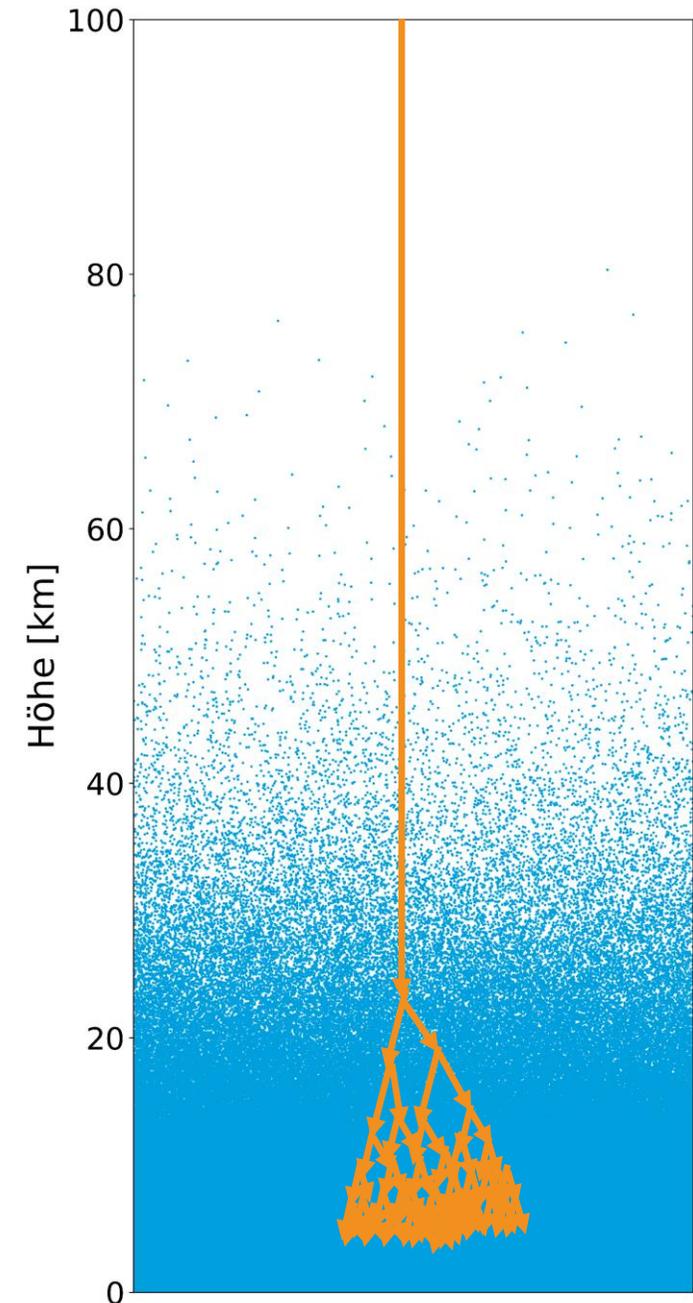
primäre
Kosmische
Strahlung

```
graph RL; A[primäre Kosmische Strahlung] --> B[Wechselwirkungen der Kosmischen Strahlung in der Atmosphäre]; B --> C[Myonen];
```

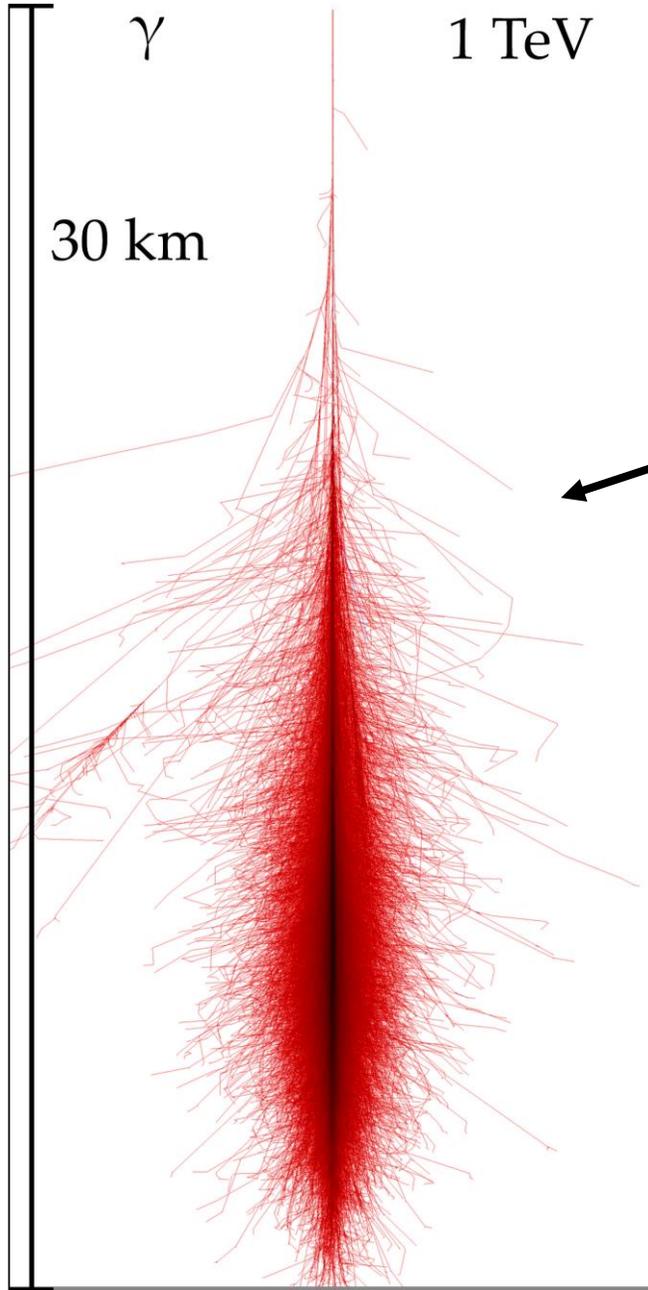
Teilchenschauer in der Atmosphäre

→ Flug ins Bällebad

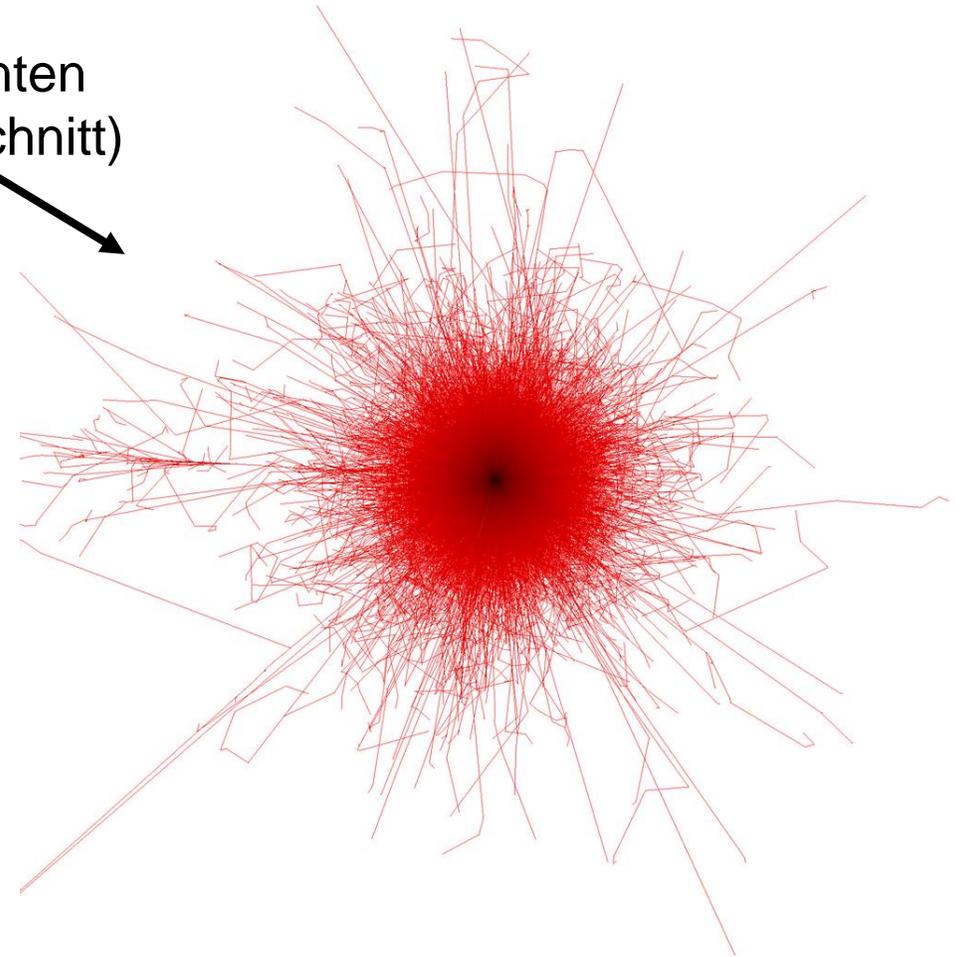
- Teilchendichte nimmt stark ab nach oben
 - primäre kosmische Teilchen kommen nicht mehr durch ohne Kollision
- Wechselwirkung
- sekundäre Teilchen
- es wird nur noch dichter
- noch mehr Teilchen (Kaskade)
- **Teilchenschauer**



Teilchenschauer in der Atmosphäre



von unten
(Querschnitt)



rote Linie = Flugbahn
eines Teilchens

CosMO: Myonen

Woher kommen die nochmal?

Zeit
Anzahl der Teilchen



Myonen

Wechselwirkungen der
Kosmischen Strahlung
in der Atmosphäre

primäre
Kosmische
Strahlung

astrophysikalische
Beschleuniger



Entfernung zu uns (Längenskala)
Energie der Teilchen



Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch	2 m
Atmosphäre	100 000 m
Durchmesser Erde	12 000 000 m
Durchmesser Sonne	1 300 000 000 m
Abstand zur Sonne	150 000 000 000 m
Durchmesser der Milchstraße	1 000 000 000 000 000 000 000 m
Nächste Galaxie in	10 000 000 000 000 000 000 000 m

Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch	2 m
Atmosphäre	100 km
Durchmesser Erde	12 000 km
Durchmesser Sonne	1 300 000 km
Abstand zur Sonne	150 000 000 km
Durchmesser der Milchstraße	1 000 000 000 000 000 000 km
Nächste Galaxie in	10 000 000 000 000 000 000 km

Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch	2 m
Atmosphäre	100 km = $1 \cdot 10^5$ m
Durchmesser Erde	12 Mm = $1,2 \cdot 10^7$ m
Durchmesser Sonne	1.3 Gm = $1,3 \cdot 10^9$ m
Abstand zur Sonne	150 Gm = $1,5 \cdot 10^{11}$ m
Durchmesser der Milchstraße	1 Zm = $1 \cdot 10^{21}$ m
Nächste Galaxie in	10 Zm = $1 \cdot 10^{22}$ m

Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch	2 m
Atmosphäre	100 km
Durchmesser Erde	0.04 Lichtsekunden
Durchmesser Sonne	4 Lichtsekunden
Abstand zur Sonne	8 Lichtminuten
Durchmesser der Milchstraße	100 000 Lichtjahre
Nächste Galaxie in	1 000 000 Lichtjahre

Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch	2 m	
Atmosphäre	100 km	
Durchmesser Erde	$2/100 R_{\odot}$	R_{\odot} : Radius der Sonne
Durchmesser Sonne	$2 R_{\odot}$	
Abstand zur Sonne	$200 R_{\odot}$	
Durchmesser der Milchstraße	$1 D_{MW}$	D_{MW} : Durchmesser der Milchstraße
Nächste Galaxie in	$10 D_{MW}$	

Längenskalen im Universum

Zoomlevel

Mensch 2 m

Atmosphäre 100 km

Durchmesser Erde $2/100 R_{\odot}$

Durchmesser Sonne $2 R_{\odot}$

Abstand zur Sonne $200 R_{\odot}$

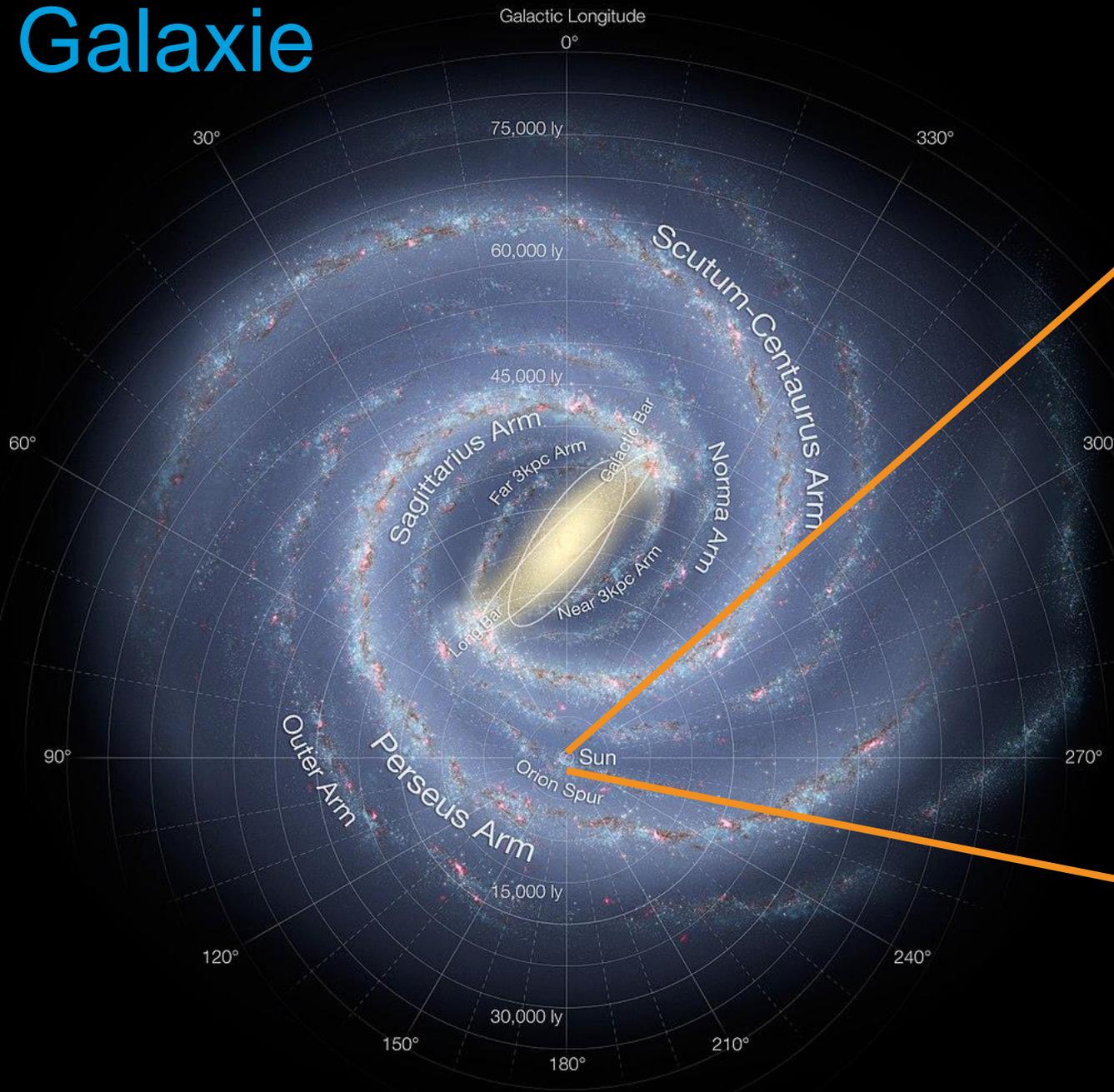
Größe wie Sonne
→ Größenordnung Stern

Durchmesser der Milchstraße $1 D_{MW}$

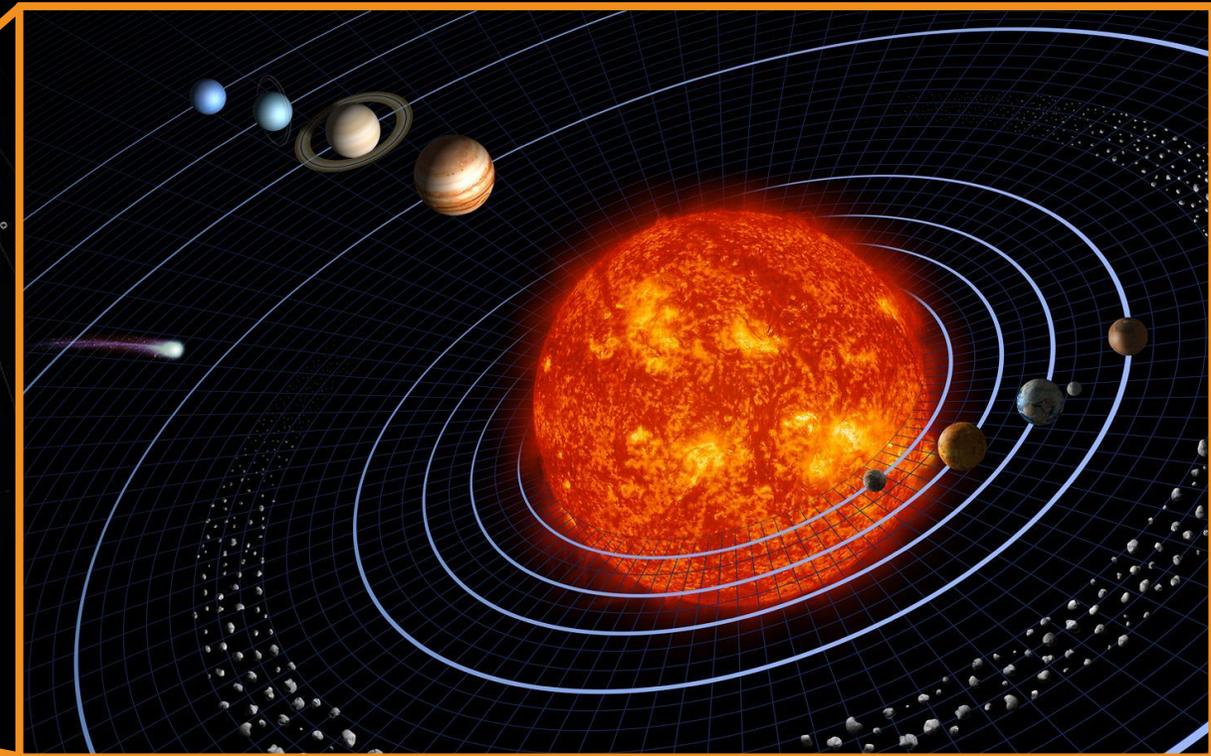
Nächste Galaxie in $10 D_{MW}$

Größe wie Milchstraße
→ Größenordnung Galaxie

Galaxie



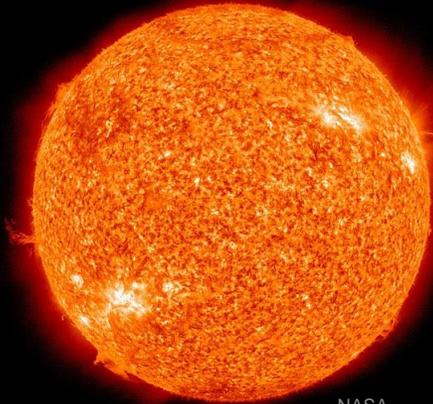
Stern



By Harman Smith and Laura Generosa, NASA JPL
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Solar_sys8.jpg

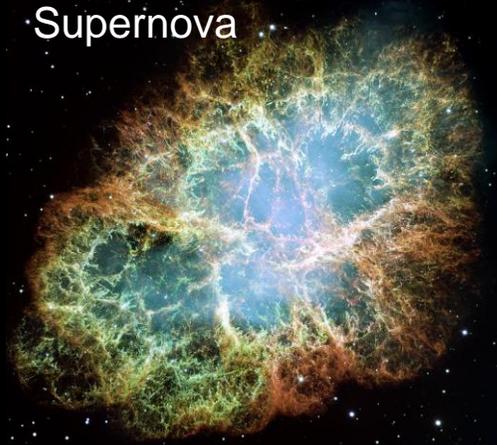
Sternähnliche Objekte – was gibt es da überhaupt?

Stern



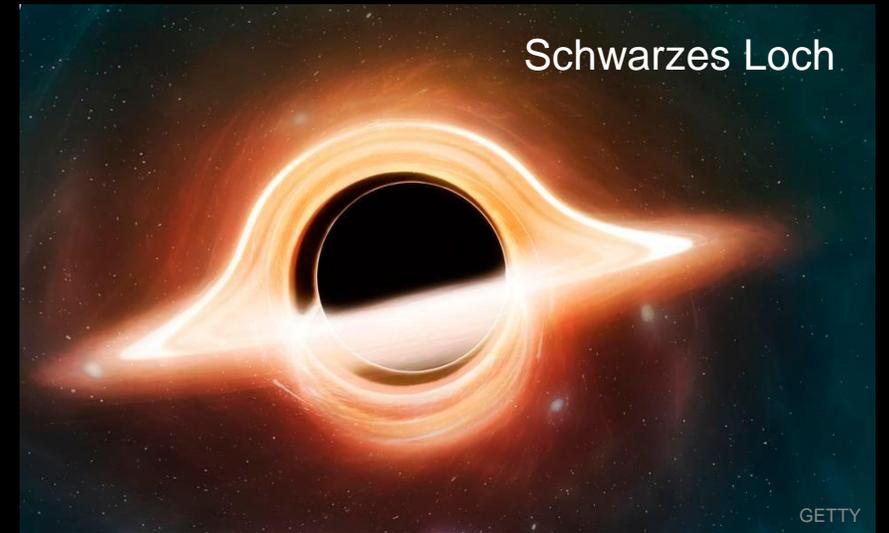
NASA

Supernova



NASA

Schwarzes Loch



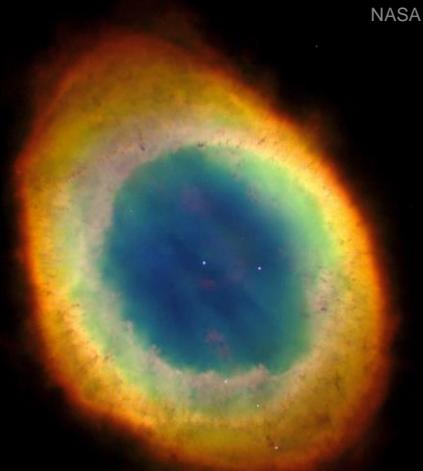
GETTY



Wasserstoffwolke

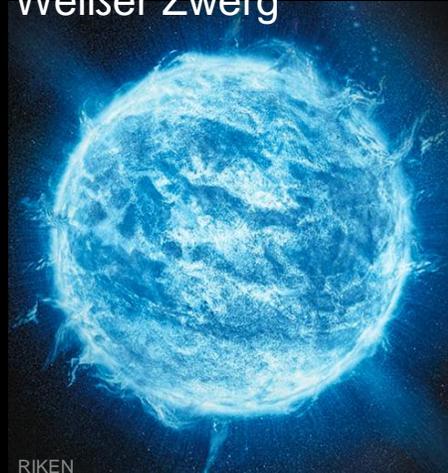
ESA

NASA

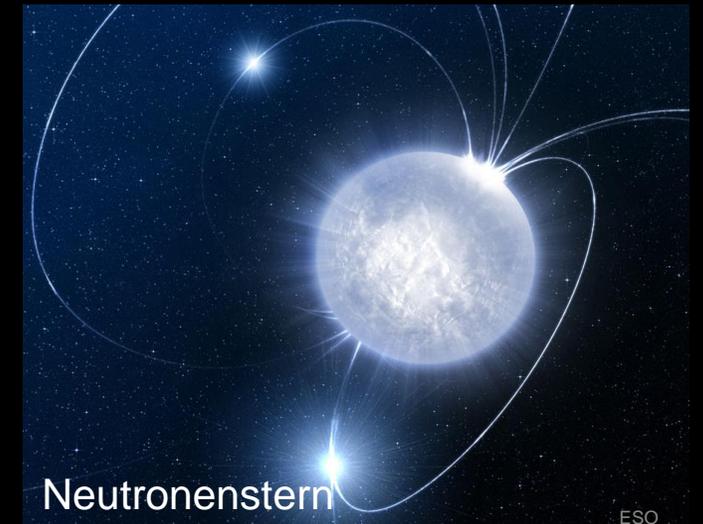


Planetarischer Nebel

Weißer Zwerg



RIKEN

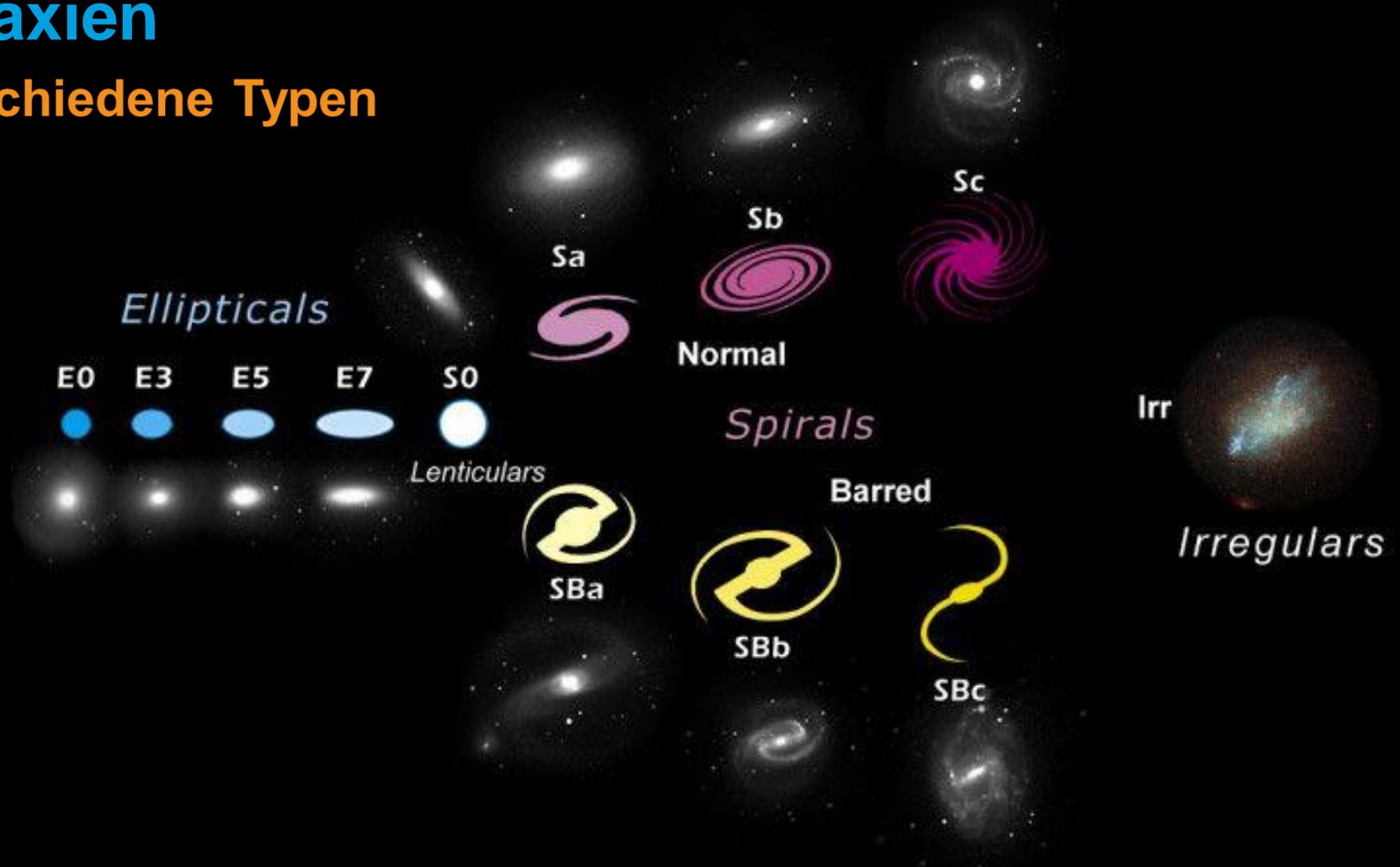


Neutronenstern

ESO

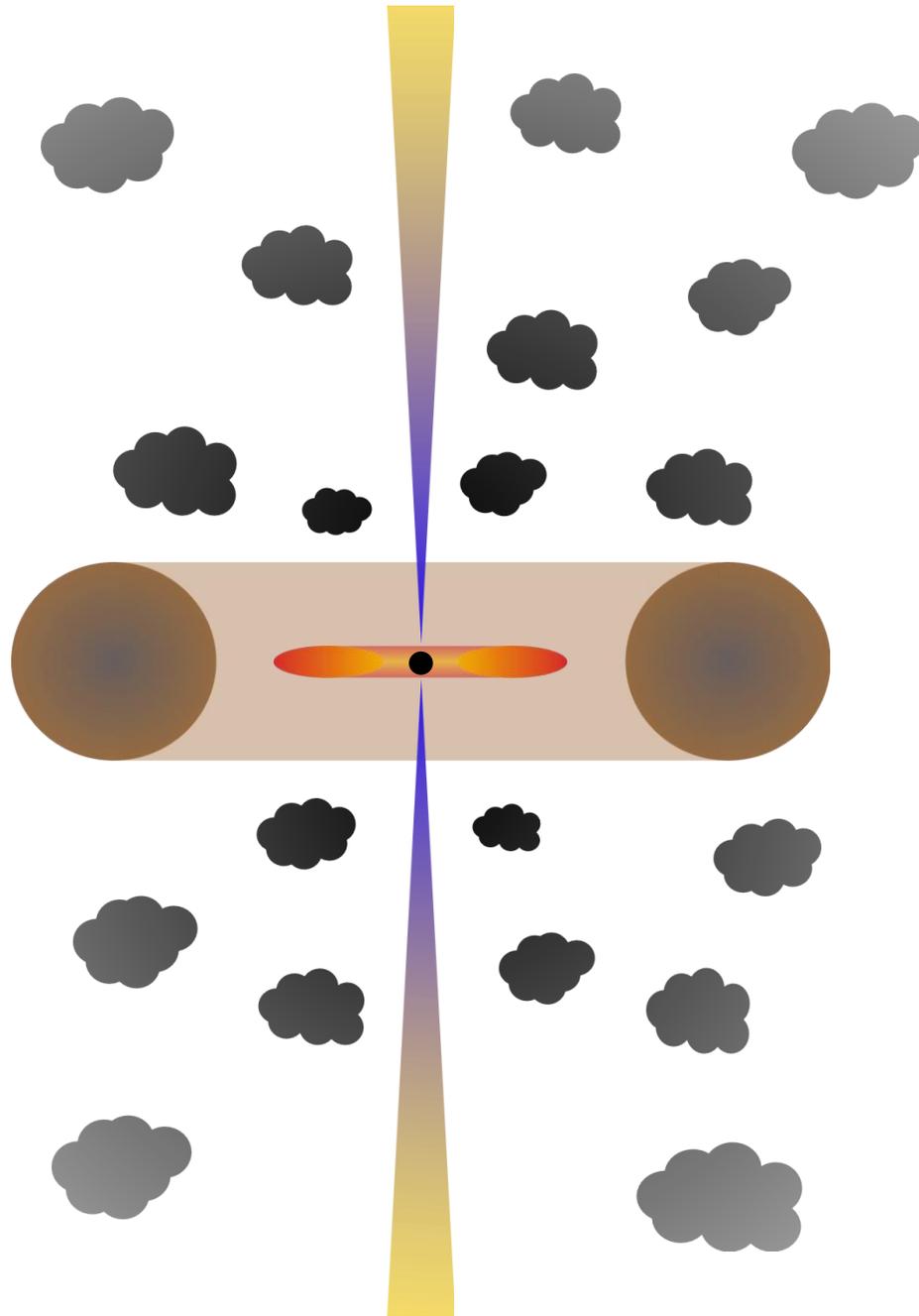
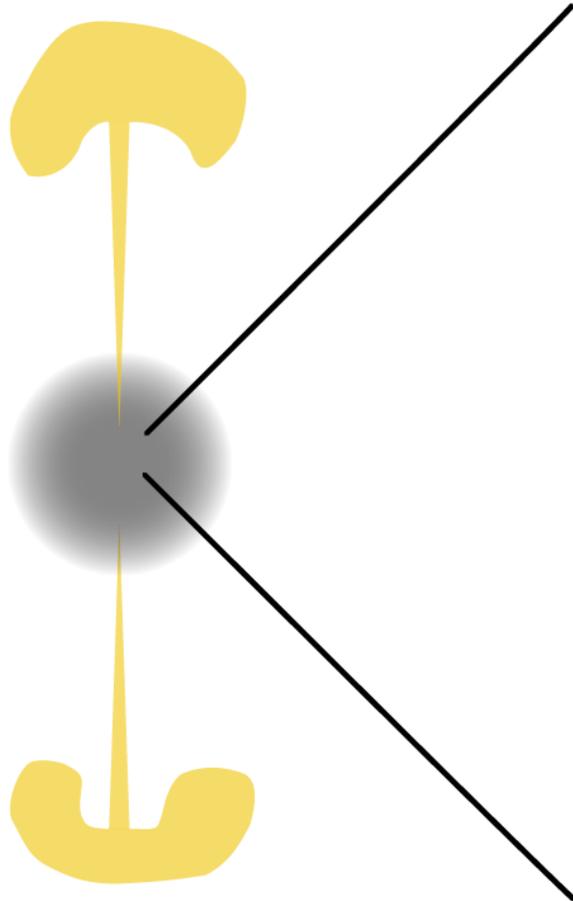
Galaxien

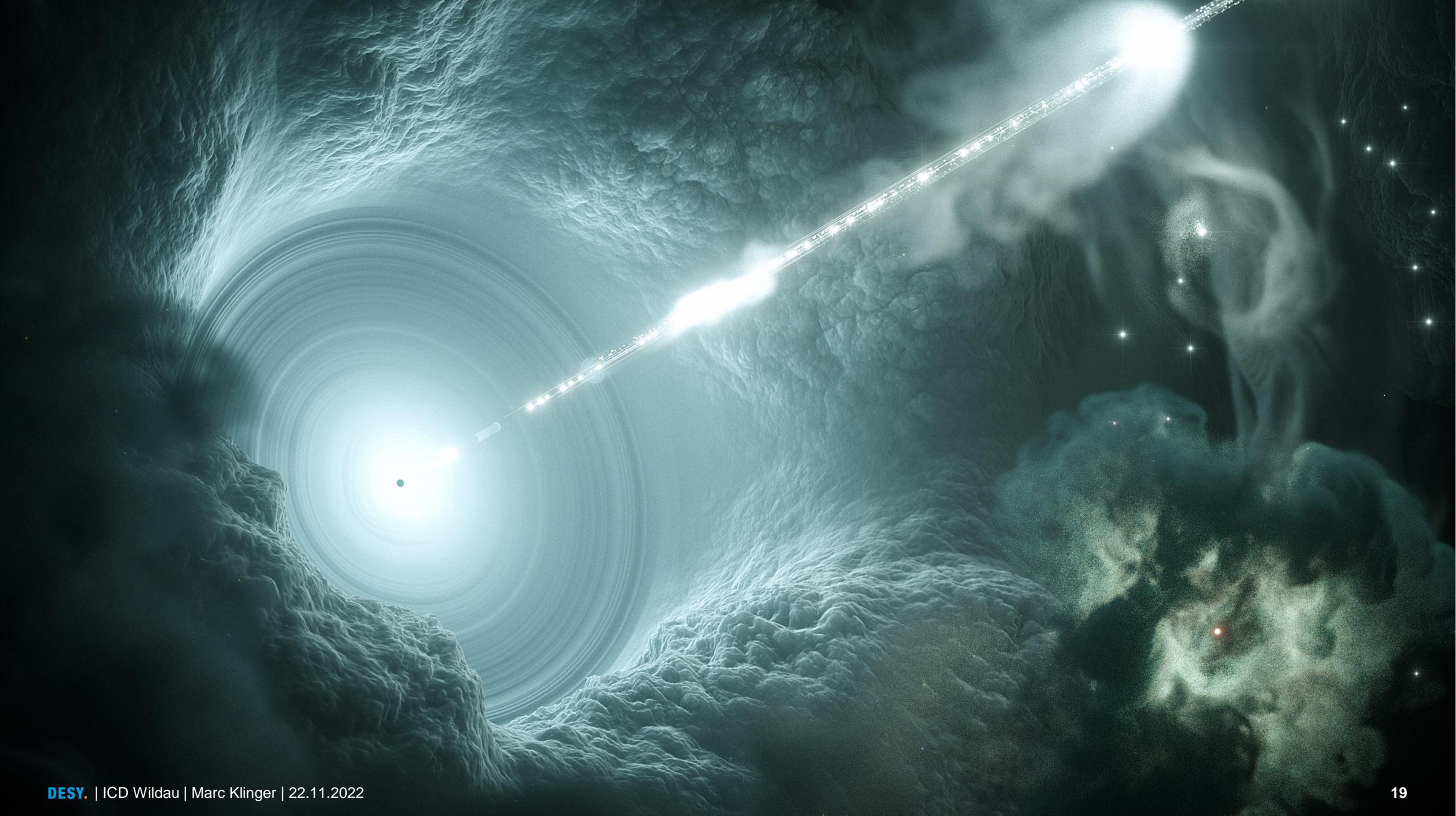
Verschiedene Typen



Galaxien

...mit aktivem Kern





CosMO: Myonen

Woher kommen die nochmal?

Zeit
Anzahl der Teilchen



Myonen

Wechselwirkungen der
Kosmischen Strahlung
in der Atmosphäre

primäre
Kosmische
Strahlung

astrophysikalische
Beschleuniger



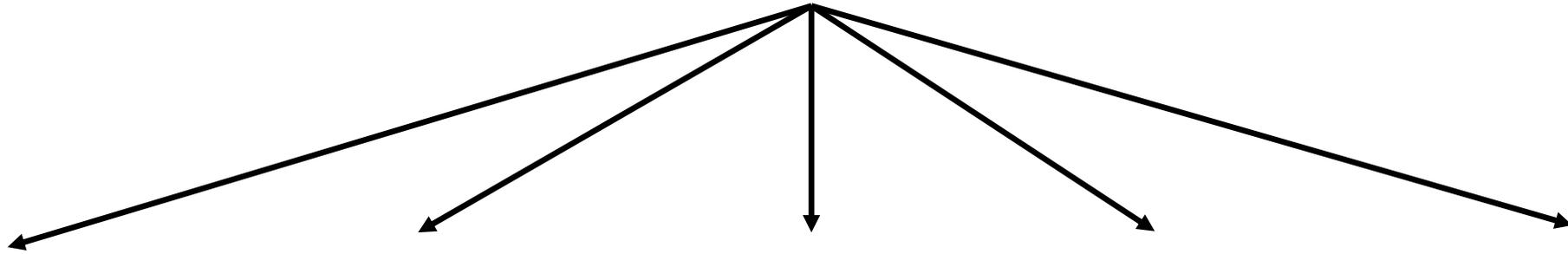
Entfernung zu uns (Längenskala)
Energie der Teilchen



Mein Thema: Gamma-Ray Bursts (GRBs)

Experimentalphysik vs. Theorie?

Grundstudium Physik



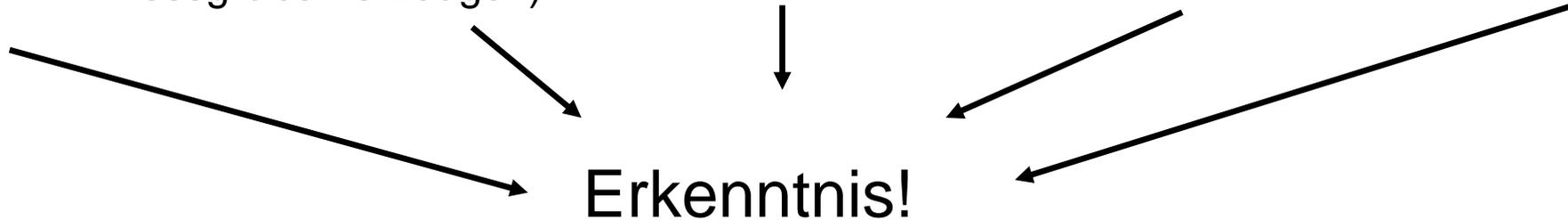
Hardware bauen

Experiment verstehen
(physikalische
Messgrößen erzeugen)

Modelle mit Messwerten
vergleichen

Neue Modelle
ausdenken

Neue Theorien
ausdenken



Erkenntnis!

RWTH AACHEN
UNIVERSITY

- Bachelor in Physik
- Master in Physik mit Fokus
Astroteilchenphysik & Kosmologie

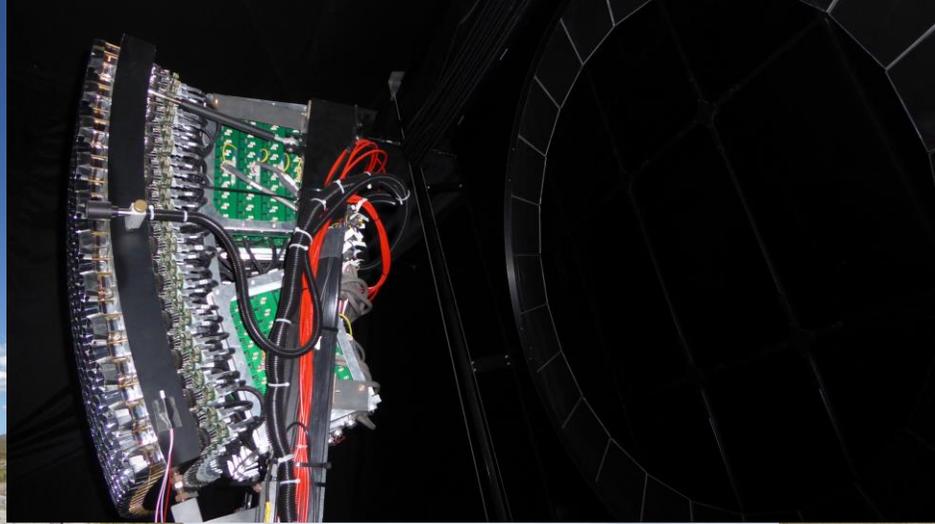


Doktorand (PhD)
in theoretischer
Astrophysik



מכון ויצמן למדע
WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE

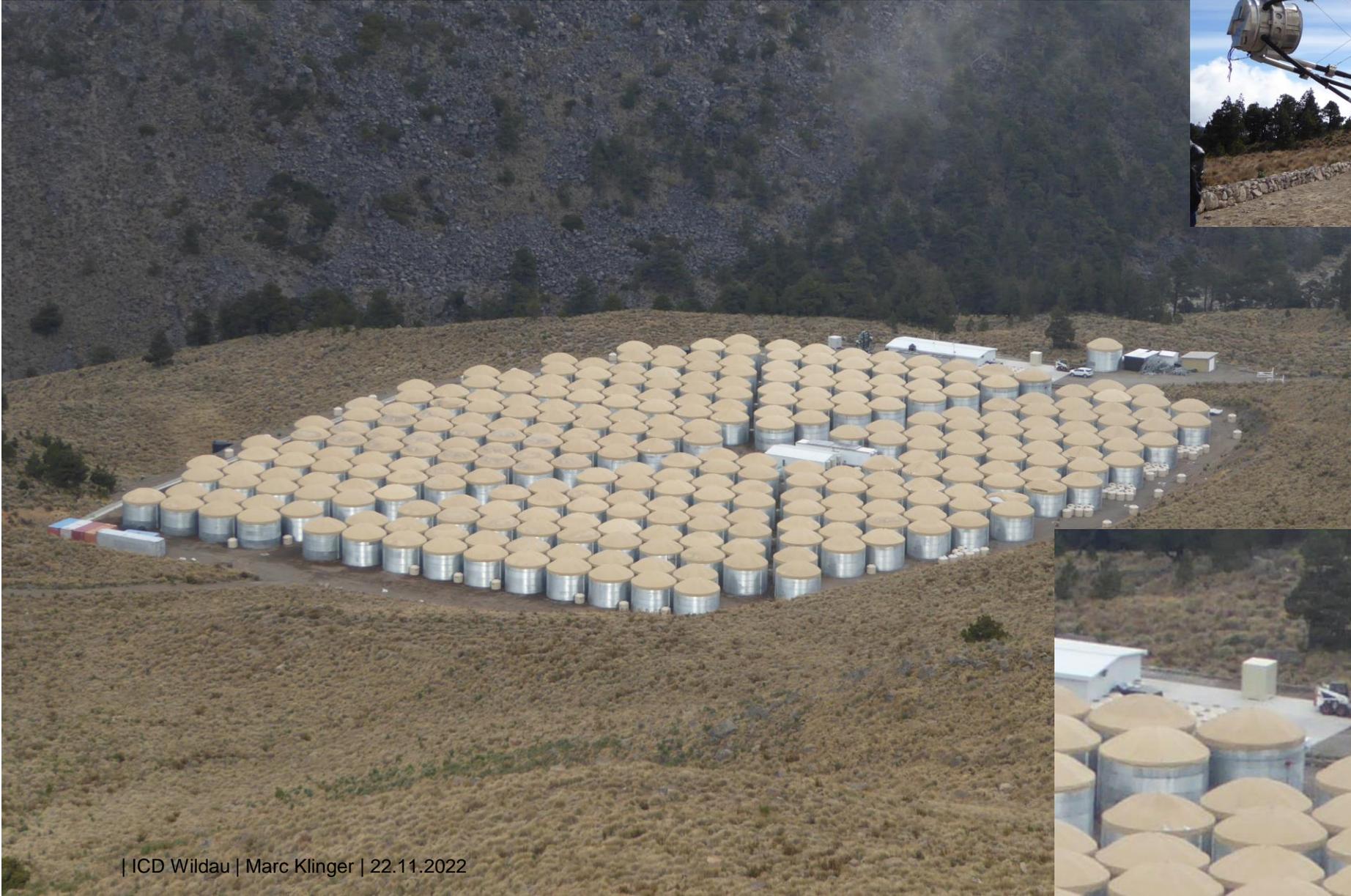




Pierre-Auger-Observatorium, Argentinien



HAWC in Mexiko





mit Helium
gefüllter Ballon

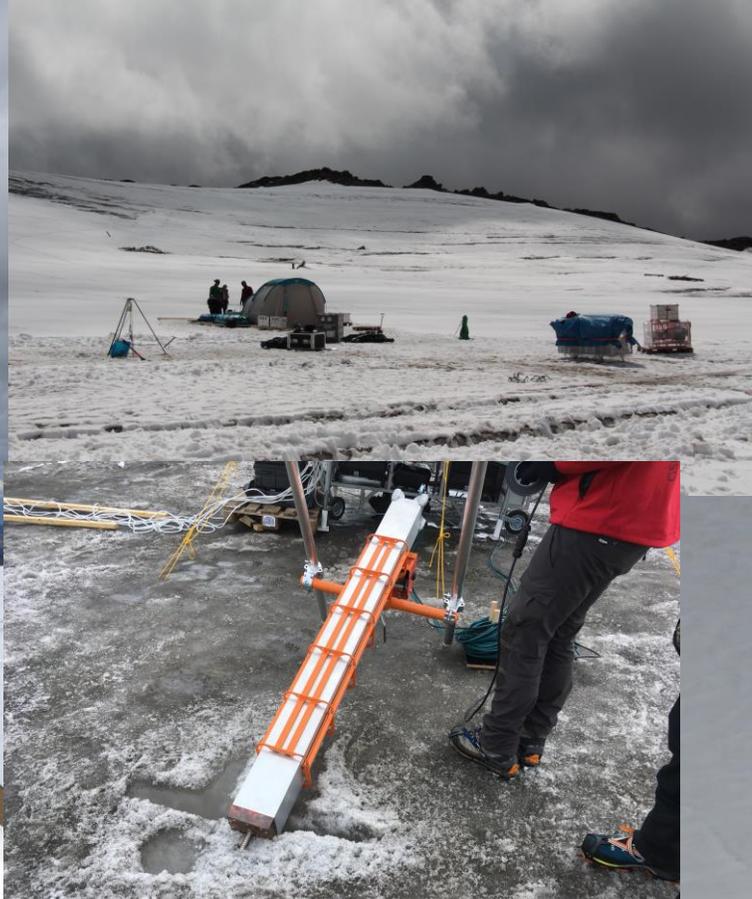
Fallschirm

Kamera

Radiosonde

| ICD Wildau | Marc Klinger | 22.11.2022





CosMO: Myonen

Woher kommen die nochmal?

Zeit
Anzahl der Teilchen



Myonen

Wechselwirkungen der
Kosmischen Strahlung
in der Atmosphäre

primäre
Kosmische
Strahlung

astrophysikalische
Beschleuniger



Entfernung zu uns (Längenskala)
Energie der Teilchen

