

Cosmic@Web

Eine Online-Lernplattform zur Astroteilchenphysik

Philipp Lindenau, Niklas Herff

Forschung trifft Schule - Lehrpersonenfortbildung Teilchenphysik - Ratingen

02.-03.12.2021

HELMHOLTZ SPITZENFORSCHUNG FÜR
GROSSE HERAUSFORDERUNGEN


DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG


NETZWERK
TEILCHENWELT


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



DESY.  NETZWERK
TEILCHENWELT  TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Aufgabe 1

Begriffssammlung

Was fällt Euch zum Wort „**Astroteilchenphysik**“ ein? Welche **Begriffe** oder **Phänomene** verbinden Ihr damit?

<https://www.menti.com/2eethr7ttp>



Ungeahnte Anwendung der Astroteilchenphysik

News
02.11.2017
Lesedauer ca. 1
Minute
Drucken
Teilen

CHEOPS-PYRAMIDE

Kosmische Strahlung zeigt unbekannte Kammer

Mit Hilfe von Myonen aus der oberen Atmosphäre durchleuchtet eine Arbeitsgruppe die Große Pyramide von Giseh - und findet einen Hohlraum.

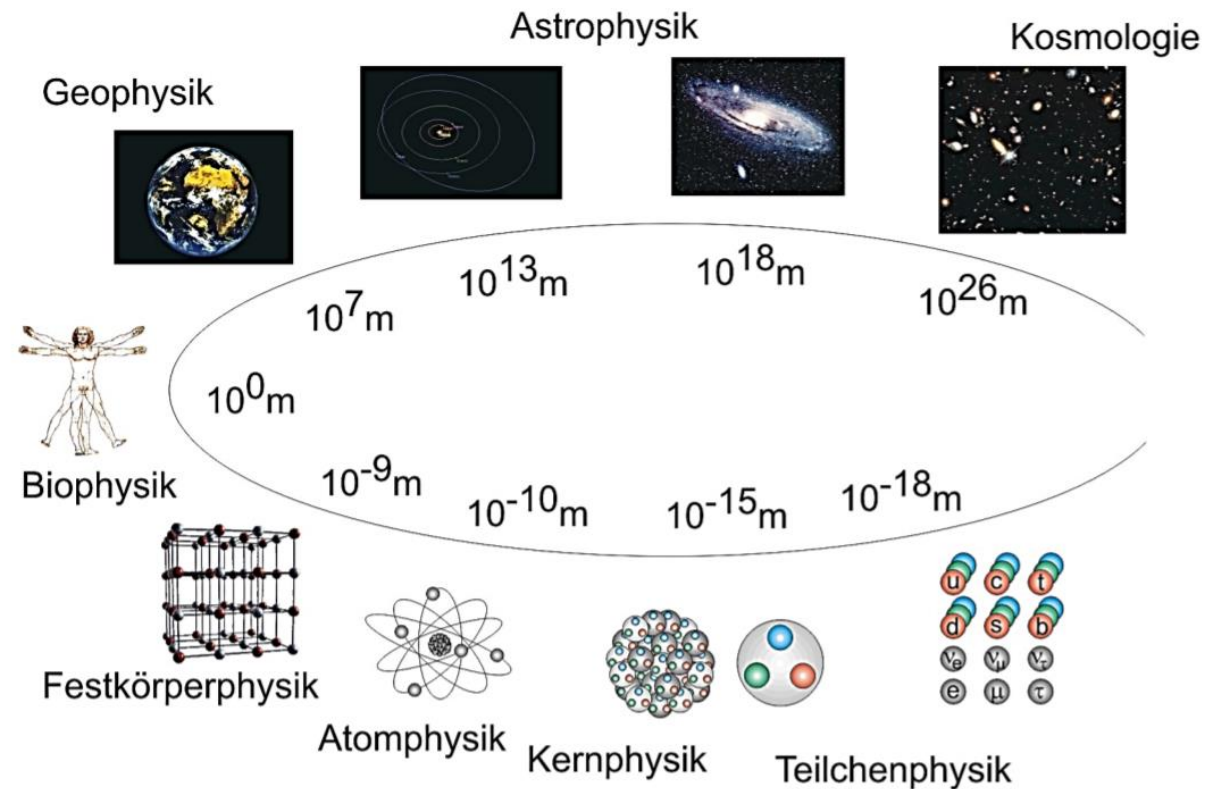
von Lars Fischer

<https://www.spektrum.de/news/kosmische-strahlung-zeigt-unbekannte-kammer/1515253>

Astroteilchenphysik

Astroteilchenphysik?

- Auch Prozesse der Astrophysik lassen sich auf **fundamentale Wechselwirkungen** zurückführen
- Die **Kombination** ist attraktiv obwohl (oder gerade weil)
 - Verschiedenste Größenordnung beschrieben werden (Subnuklear vs. Galaktische Dimensionen)
 - Viele „Science Fiction“ Begriffe erklärt werden können (Neutronen Stern)
 - Beide eine große Faszination erzeugen (hoffentlich ;-)) (Urknall, Warum sind wir hier...)



© Lutz Feld, RWTH

Kosmische Strahlung

- **Primäre Strahlung:**

Teilchen stammend von...

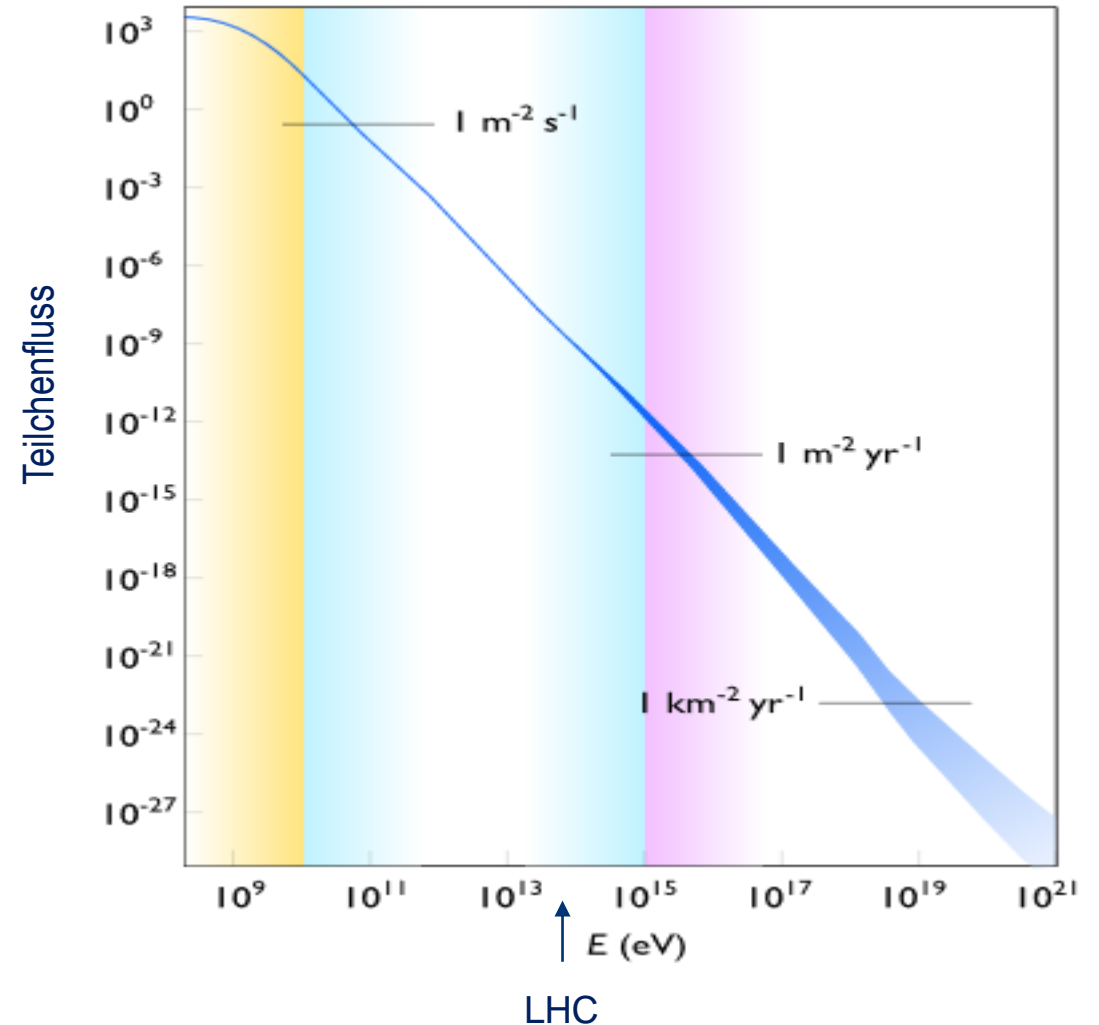
- Sonne (gelb)
- Milchstraße (blau)
- Extragalaktisch (pink)

- **Kollision** mit Atomkern der Atmosphäre,

es entstehen Teilchen:

- Pionen
- Kaonen
- Nukleonen

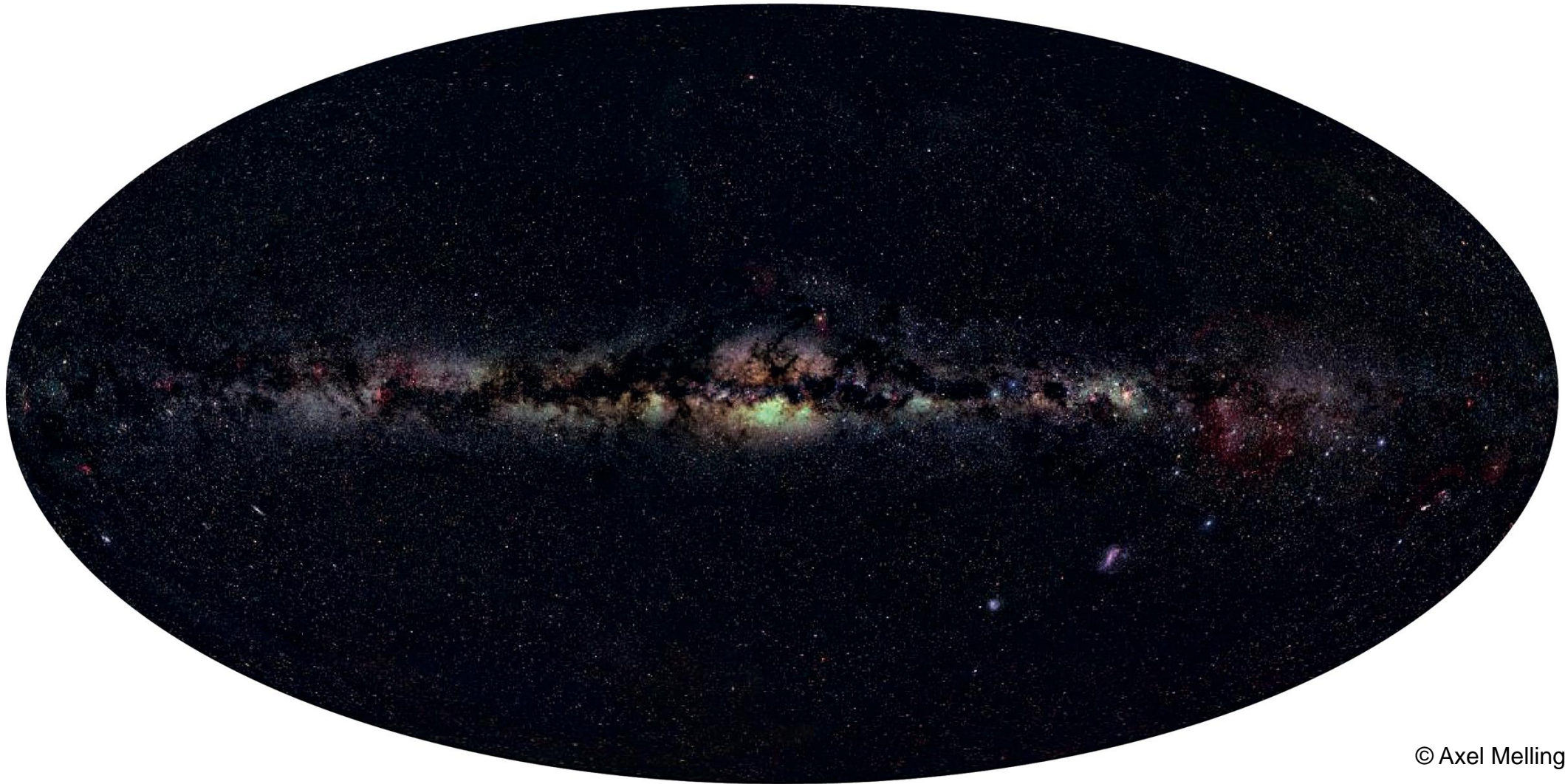
Energieverteilung von Kosmischer Strahlung



© Lutz Feld, RWTH

Unser Universum

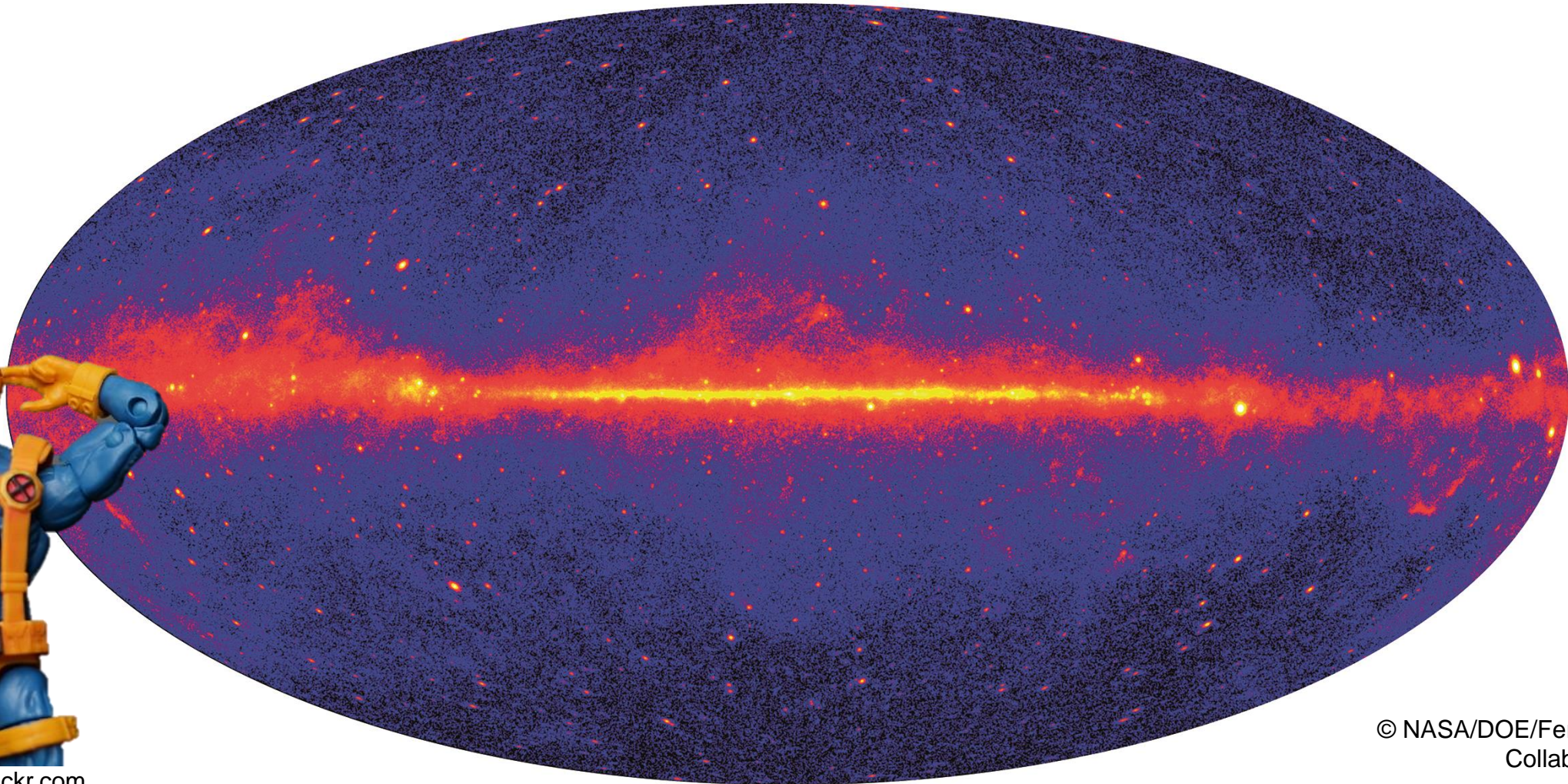
Landkarte des nächtlichen Himmels



© Axel Mellinger, 2000

Unser Universum

Im Licht von Gammastrahlen



© NASA/DOE/Fermi LAT
Collaboration

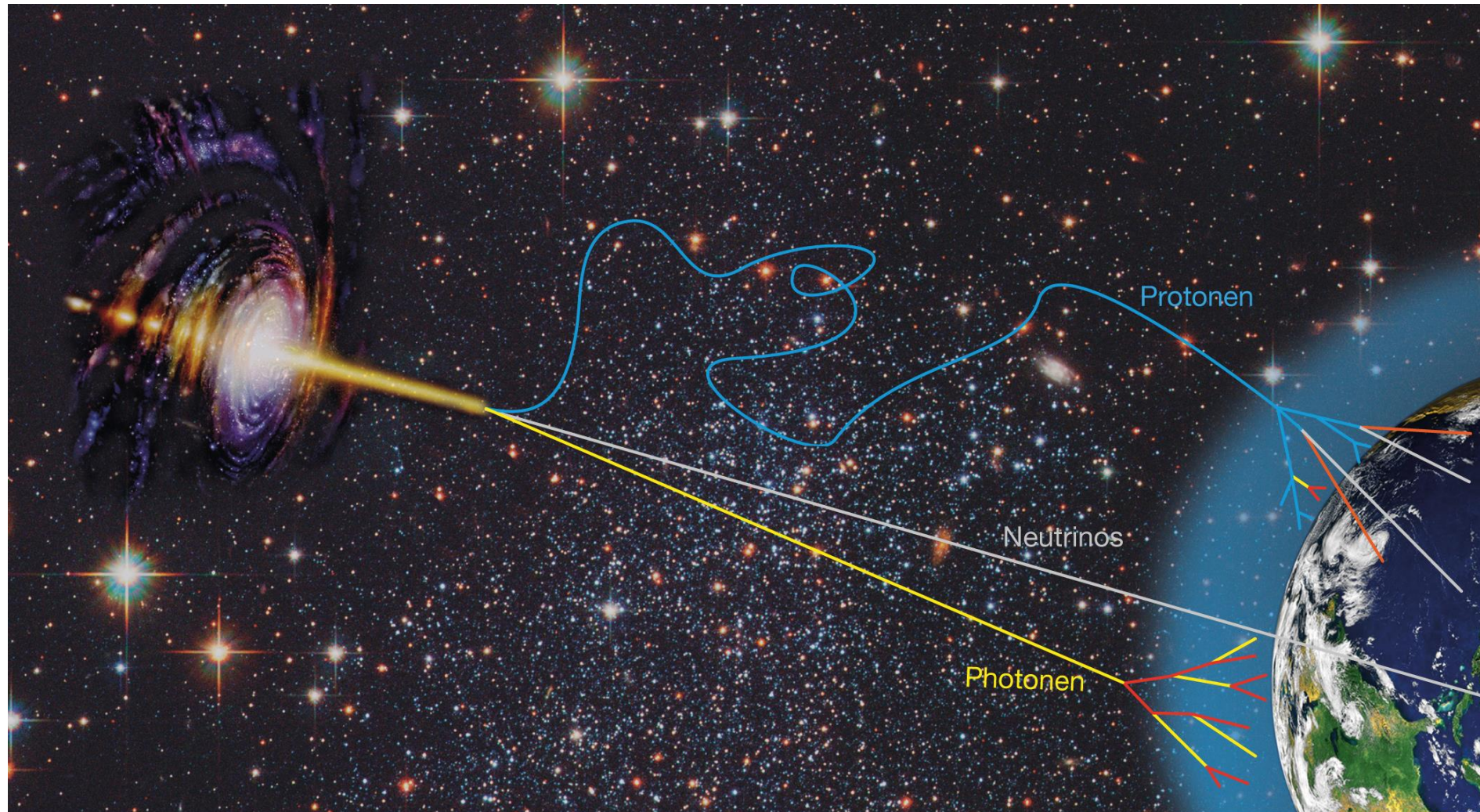


© Hannaford, flickr.com

Astroteilchenphysik

Astroteilchenphysik

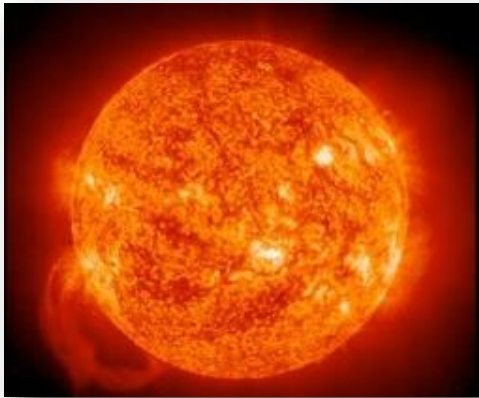
Kosmische Boten helfen die Objekte im Universum zu erforschen



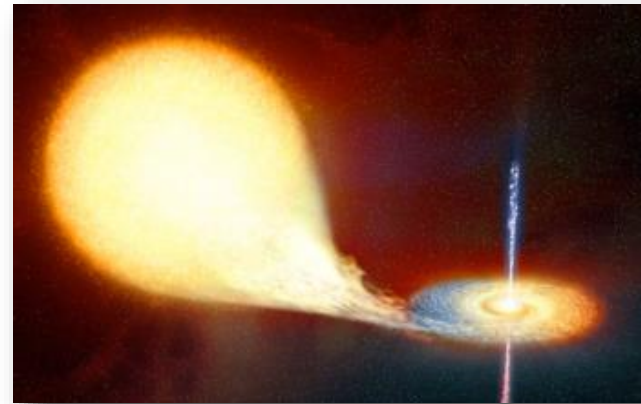
(Mögliche) Quellen von Kosmischen Teilchen

Galaktische Quellen und Extragalaktische Quellen

Sonne



Doppelsternsysteme
(künstlerische Darstellung)



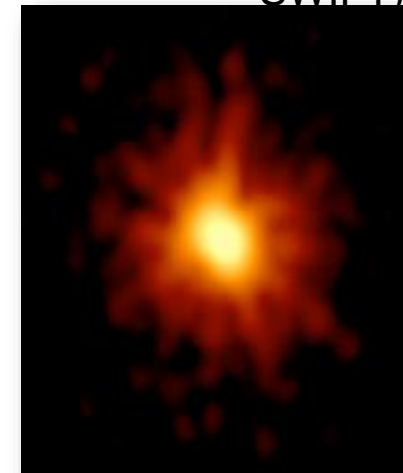
Supernovaüberreste
(SN1006, optisch, Radio, Röntgen)



Aktive Galaxienkerne
(künstlerische Darstellung)



Gamma-Ray
Bursts
(GRB 080319B,
Röntgen,
SWIFT)

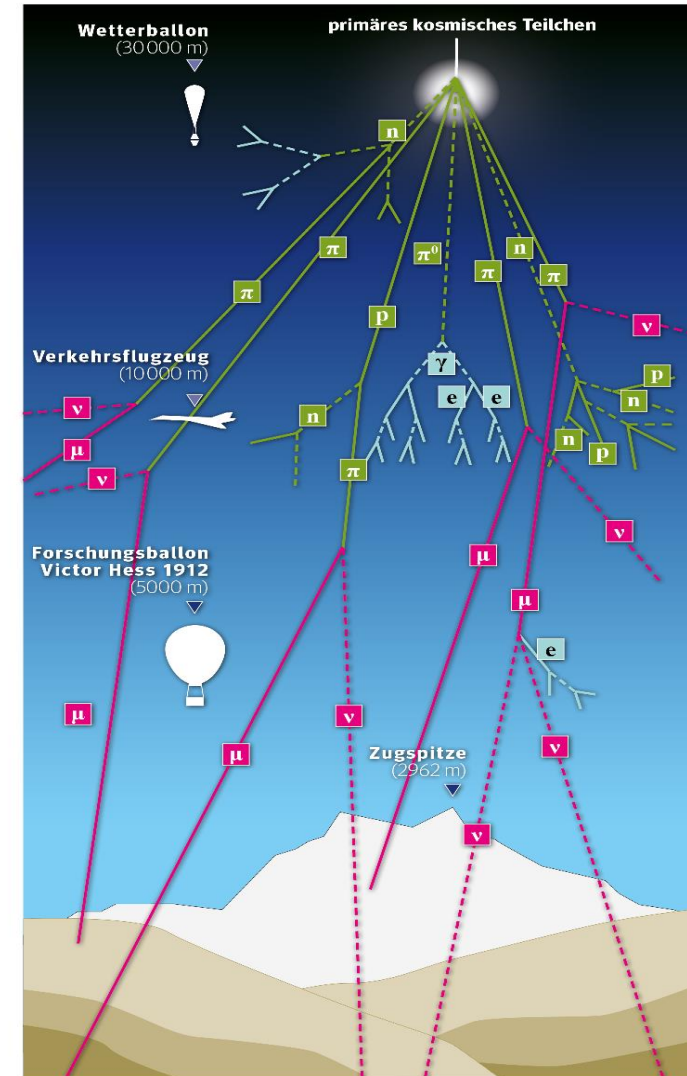
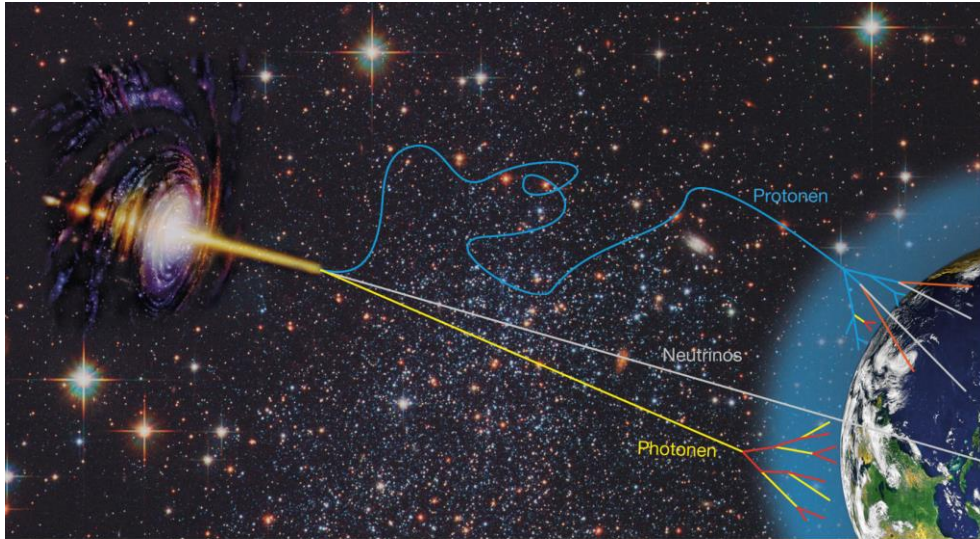


Kosmische Teilchen

Kosmische Strahlung

Entstehung von Teilchenschauern in der Atmosphäre

- aus Kollision von Proton mit Atomkern der Luft entstehen Pionen, Kaonen und Nukleonen
- diese wechselwirken weiter oder wandeln sich um und erreichen zu meist Myonen und Neutrinos die Erdoberfläche



Mehr zu Kosmischen Teilchen:

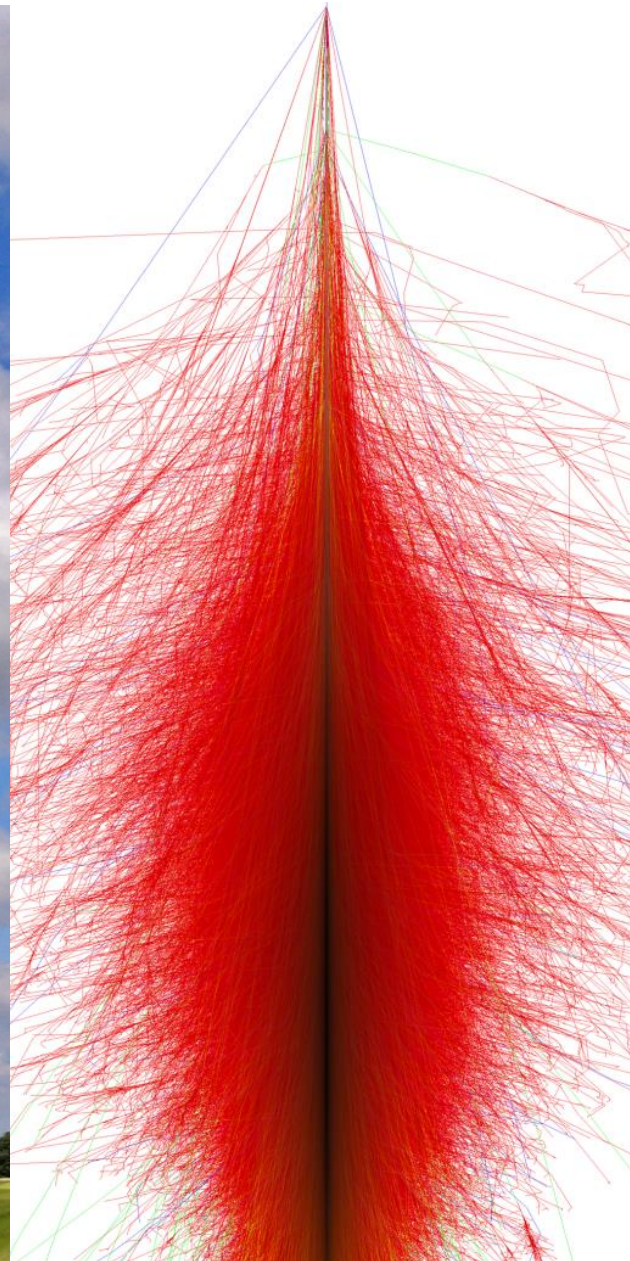
https://www.desy.de/schule/schuelerlabore/standort_zeuthen/kosmische_teilchen/grundlagen/einfuehrung

Sekundäre kosmische Strahlung

ca. 1000
hochenergetische Teilchen pro
Sekunde und Meter² erreichen
äußere Erdatmosphäre

ca. 1 Teilchen pro Minute
und Zentimeter² erreicht
Erdboden

Proton

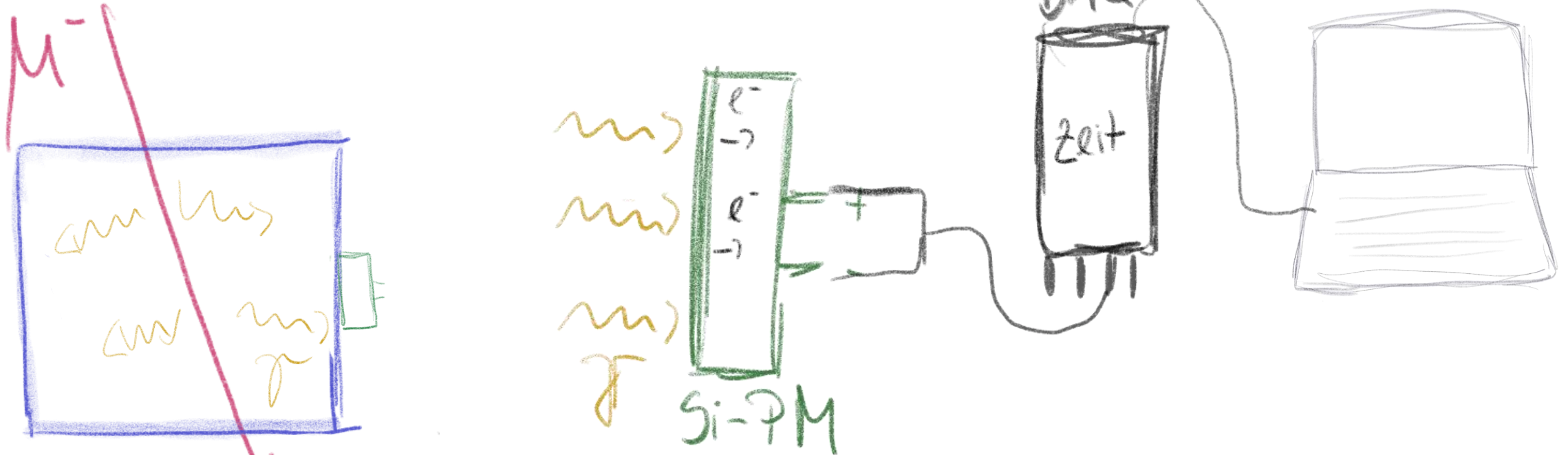


bis zu 10^{11} Sekundärteilchen
je Primärteilchen entstehen
in Atmosphäre

Messung kosmischer Teilchen

Messung von kosmischer Strahlung

Grundsätzlicher Aufbau eines Astroteilchen-Experimentes



Eis | Wasser | Szintillator

Mehr zu Astroteilchen-Experimenten:

<https://www.teilchenwelt.de/angebote/astroteilchen-experimente/>

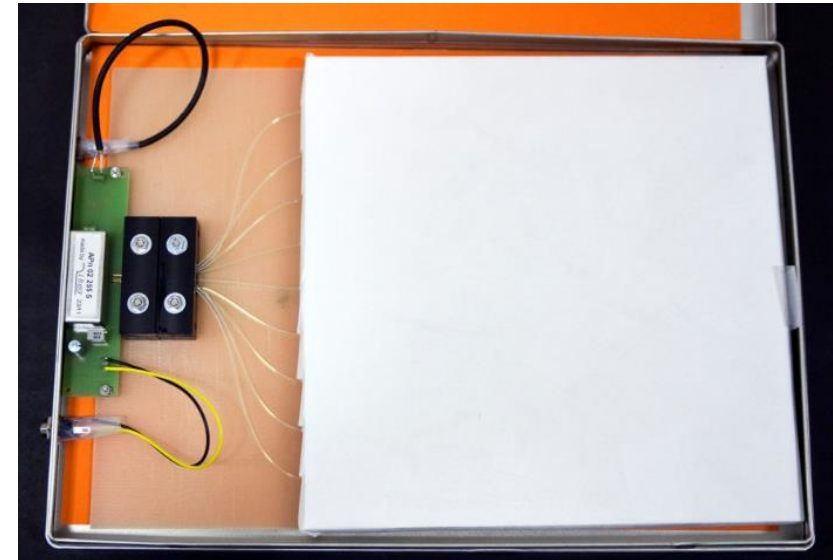
Messung von kosmischer Strahlung

Grundsätzlicher Aufbau eines Astroteilchen-Experimentes

Anknüpfungspunkte Schulunterricht:

- Szintillation: Atome werden durch geladene Teilchen angeregt, Abstrahlung von Licht
- Lichtleitung über Totalreflexion (im Szintillator und Lichtleitfasern)
- Nachweis durch äußeren Photoeffekt im Sensor

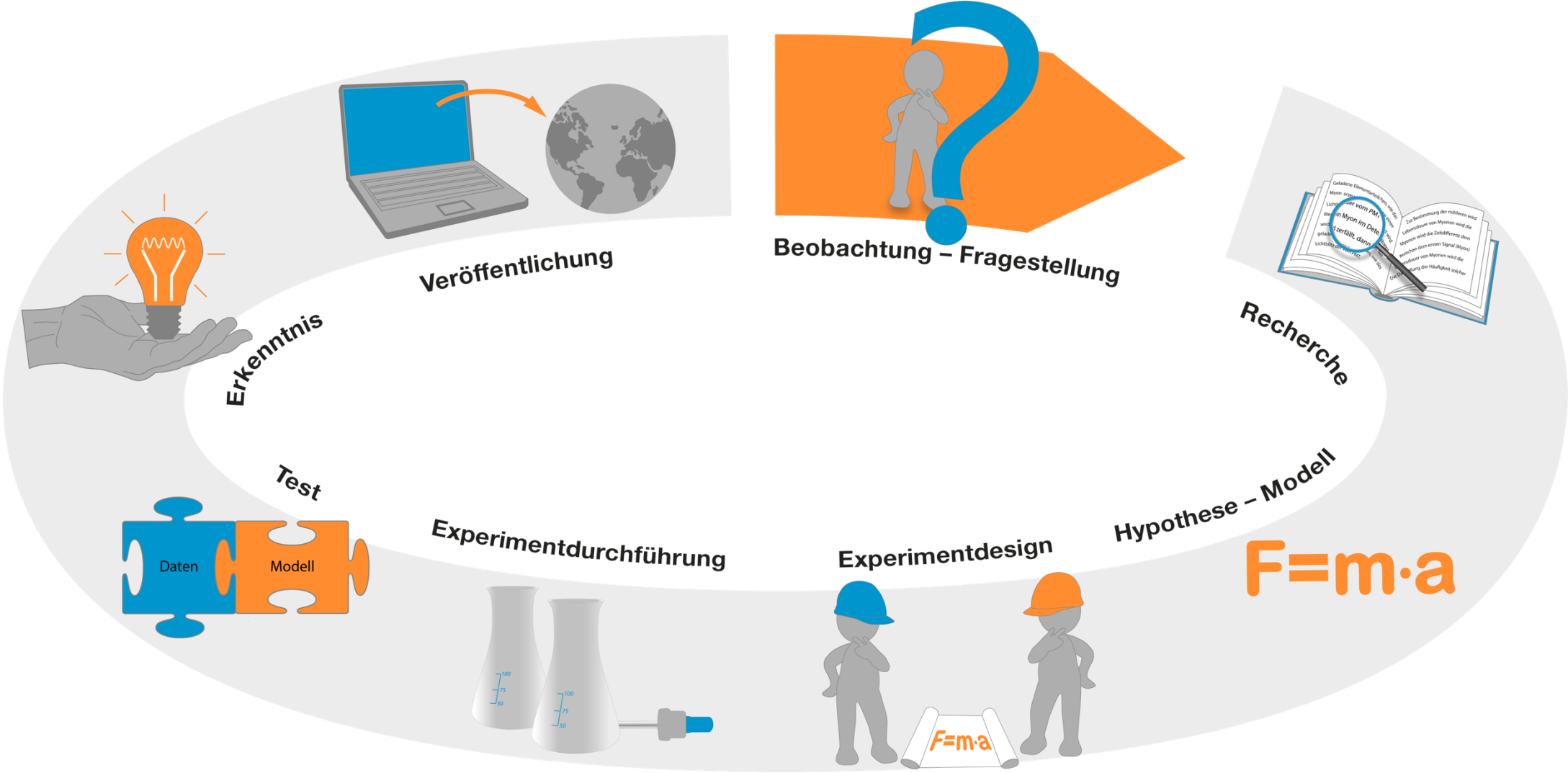
CosMO-Detektor von außen und innen



Wie arbeiten Wissenschaftler:innen?

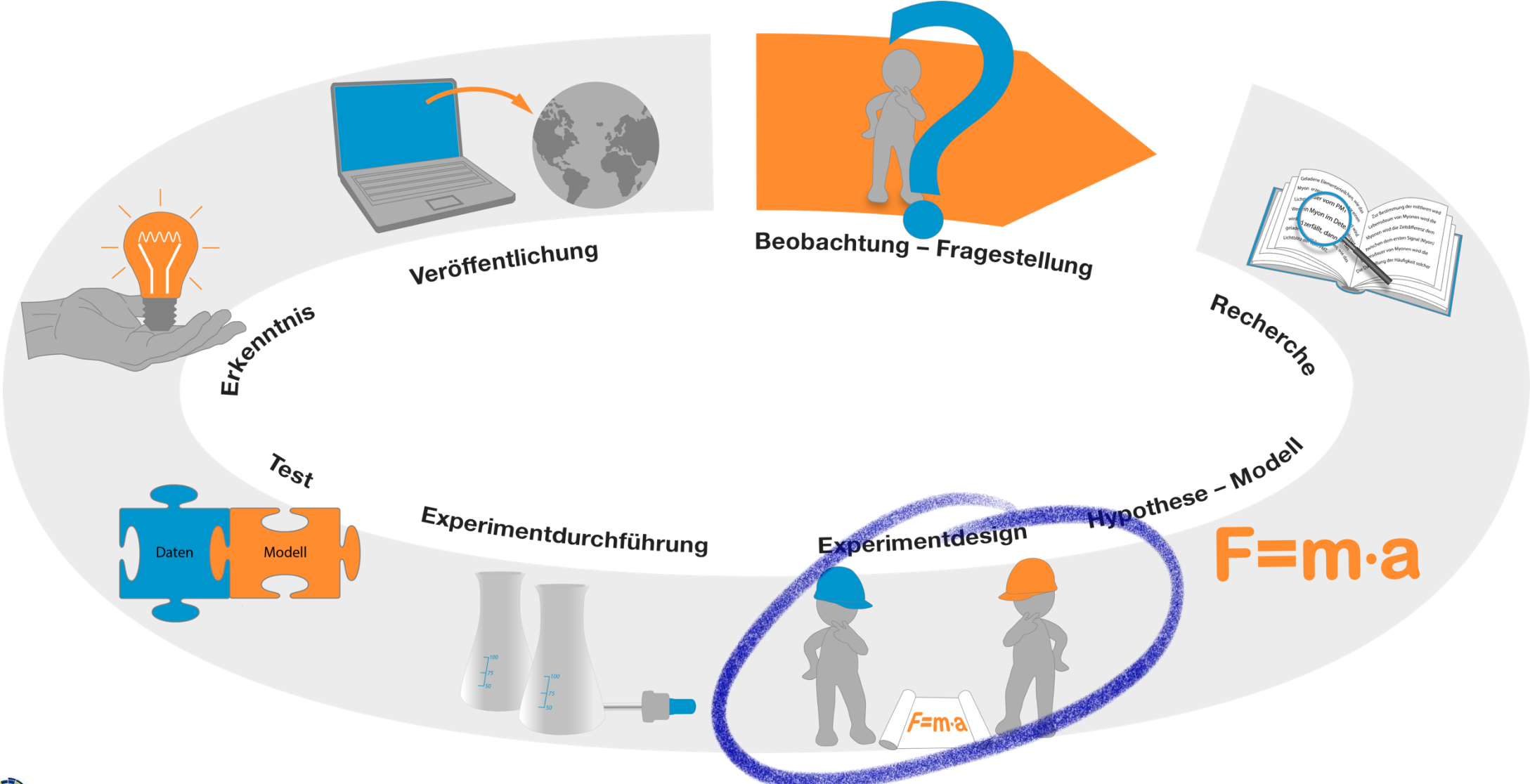
Wissenschaftliche Methodik

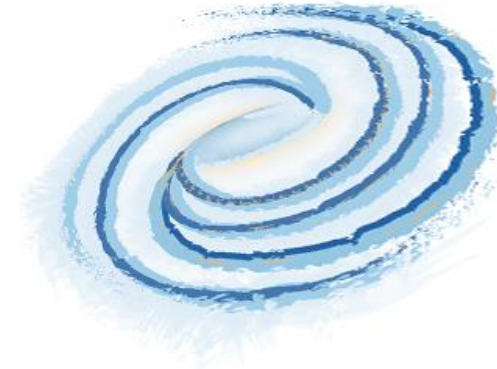
Kreislauf der Erkenntnis



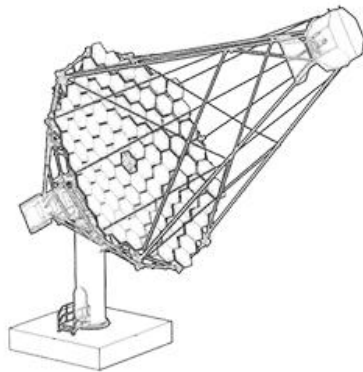
Wissenschaftliche Methodik

Kreislauf der Erkenntnis





Instrumente



Die Erforschung des Unbekannten

Weltweit verteilte Experimente



Die Erforschung des Unbekannten

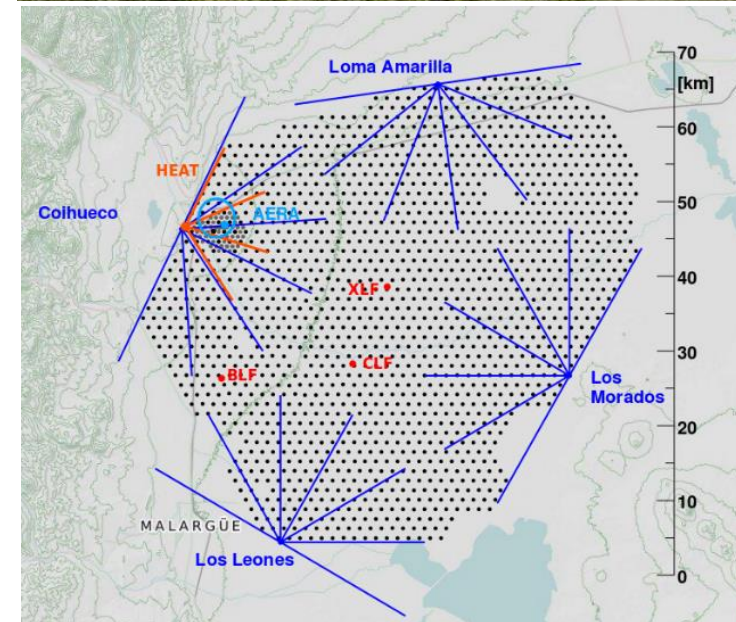
Und noch mehr Weltweit verteilte Arbeitsplätze



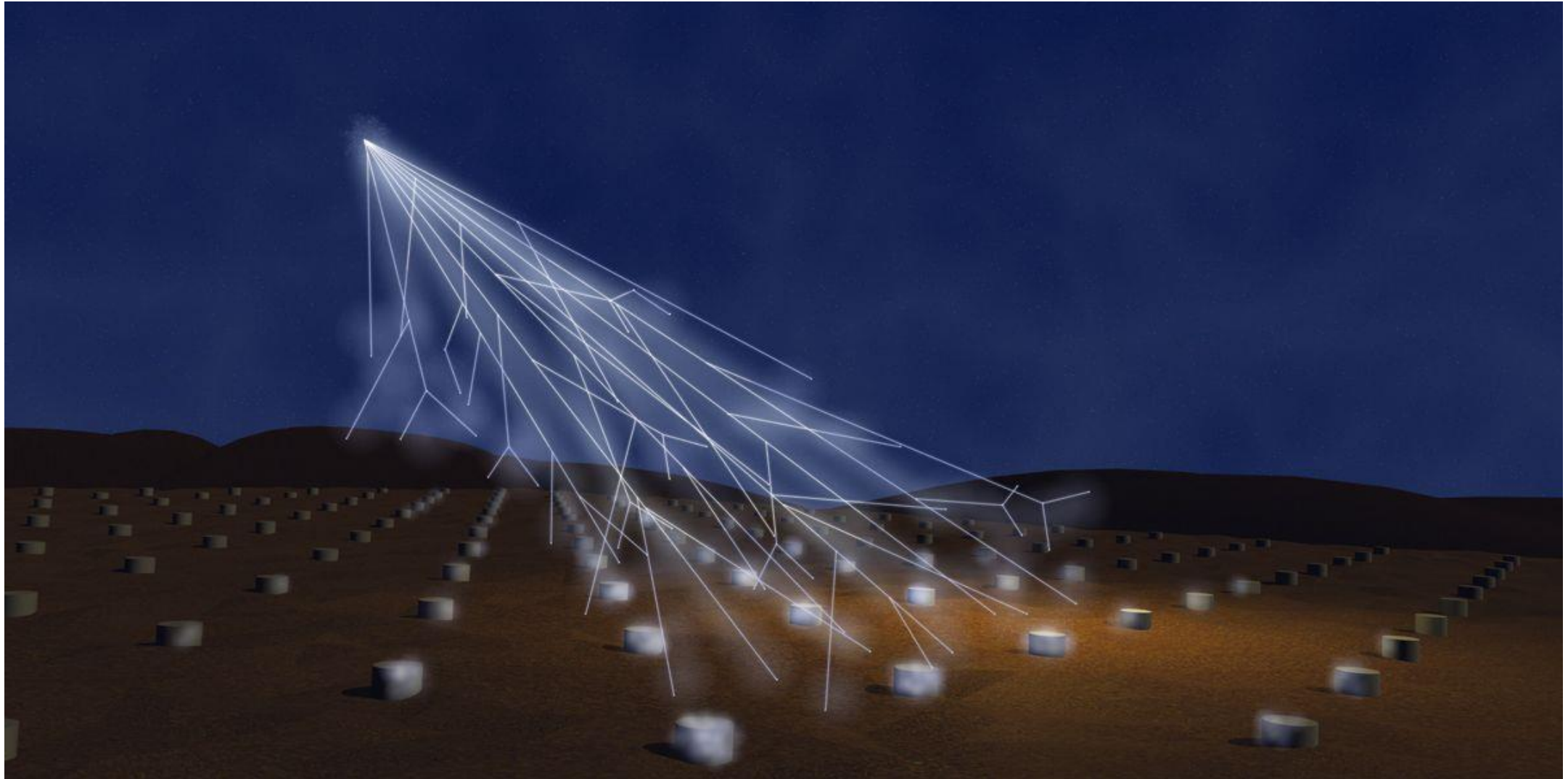
deutende und Beeindruckende Experiment

Pierre Auger Observatorium

- Versuchsanlage besteht aus
 - Oberflächendetektor (1660 Stationen)
 - dem Fluoreszenzdetektor (27 Teleskope)
 - Radioantennen (150 Antennen)
 - Myonen-Detektoren
- ▶ Fläche Insgesamt 3000 km²
- ▶ Lage: Argentinien, Pampa
- Messung von Protonen mit Energien von 10^{17} eV bis 10^{20} eV



Pierre Auger Observatorium



IceCube

Neutrinos Messen am Südpol

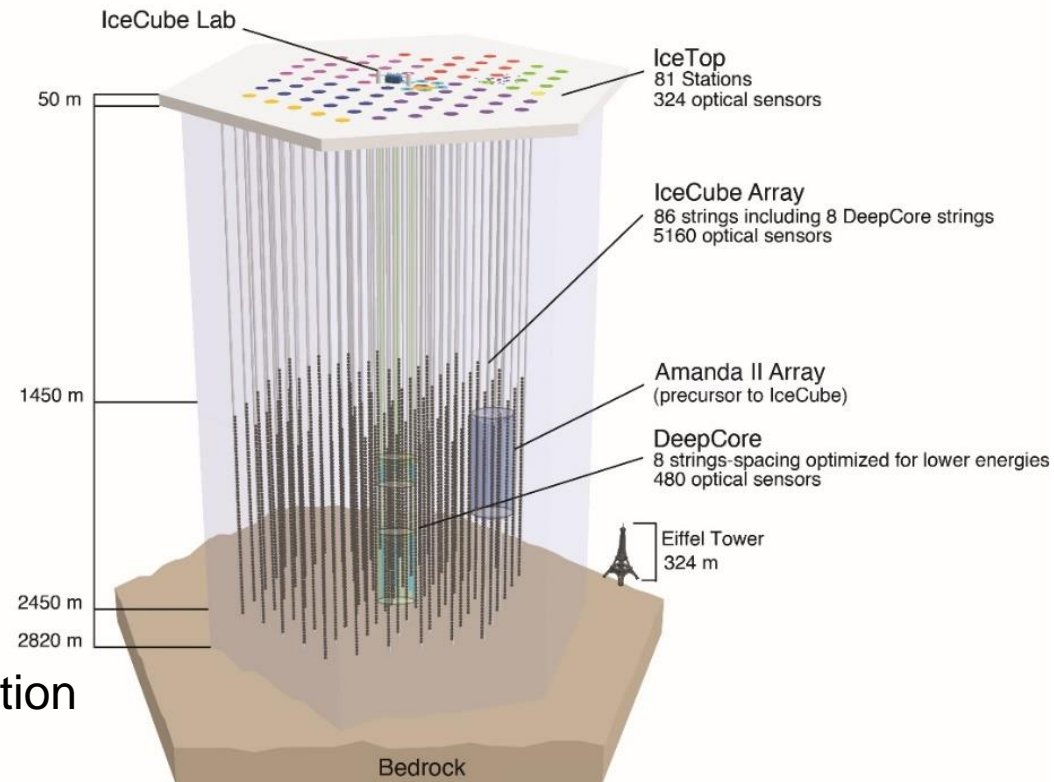
- Versuchsanlage besteht aus
 - insgesamt 5160 Sensoren
 - An 86 Kabelsträngen
 - In 1450 -2450 Metern tiefe

► Volumen: 1 km³

► Lage: Amundsen-Scott-Südpolstation

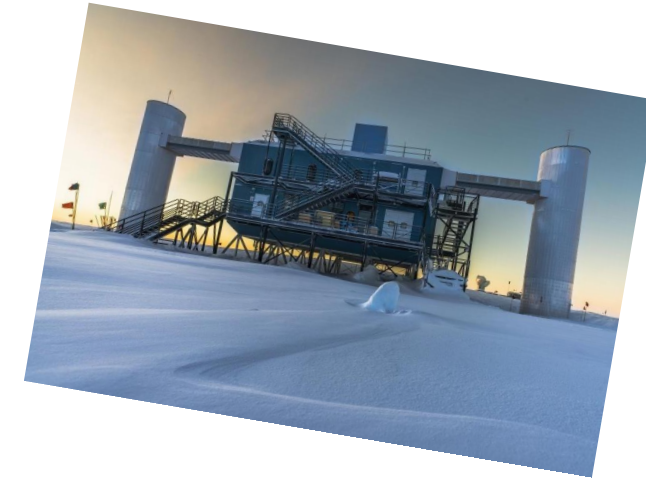
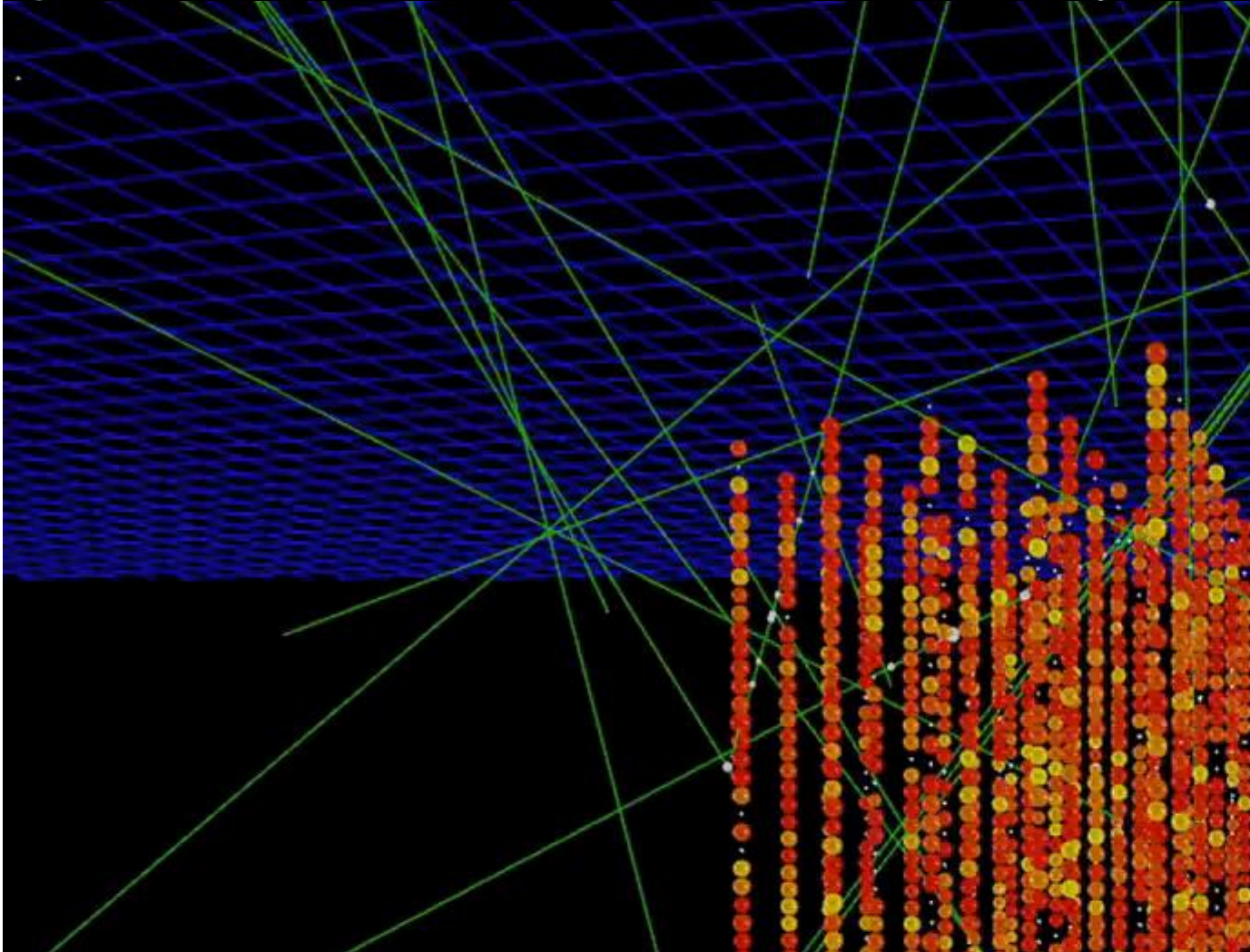
► Messung von Neutrinos

- mit Energien von:
 10^{12} eV bis 10^{14} eV



IceCube

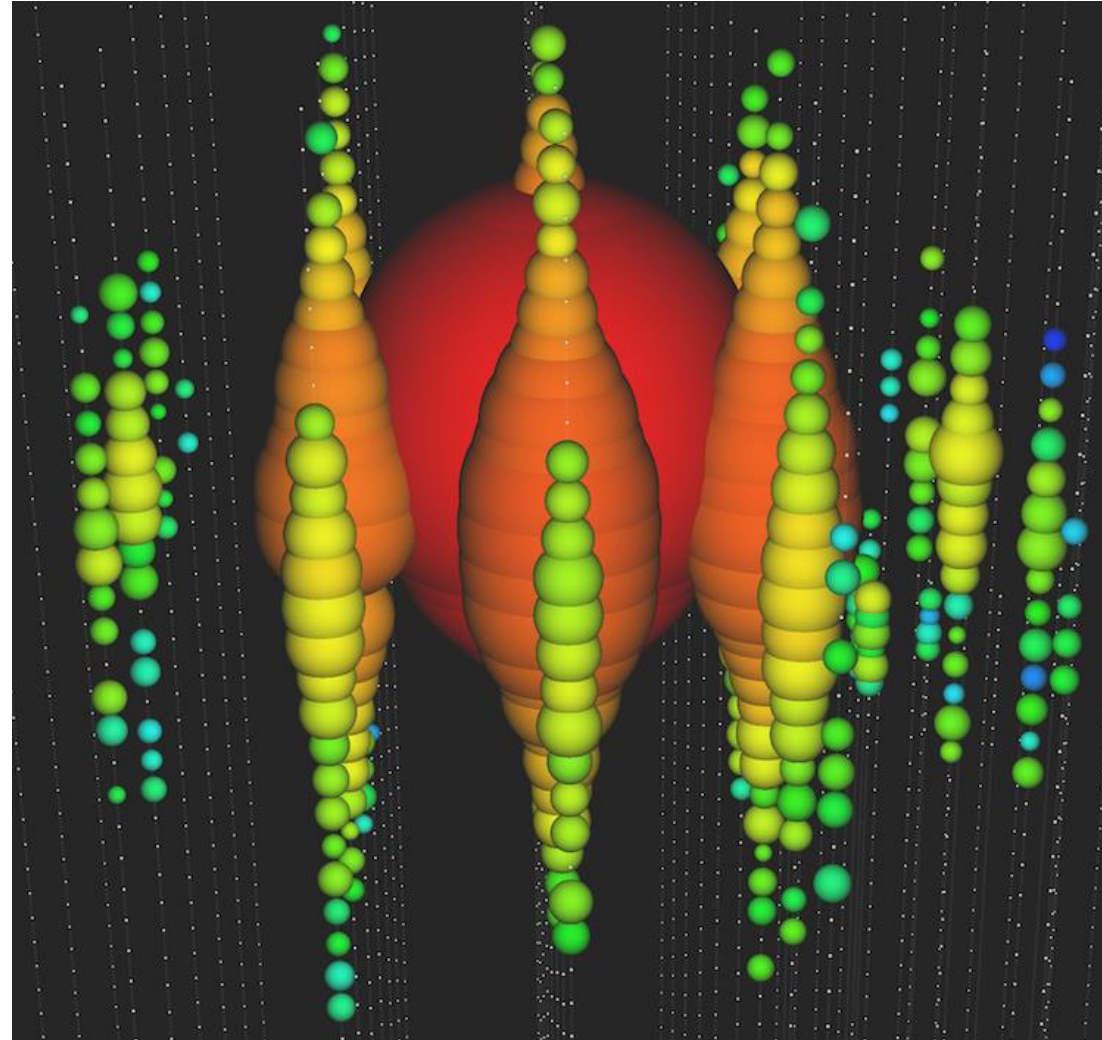
0.01 Sekunden Daten (Ungefiltert)



Mehr zu IceCube:
<https://icecube.wisc.edu>

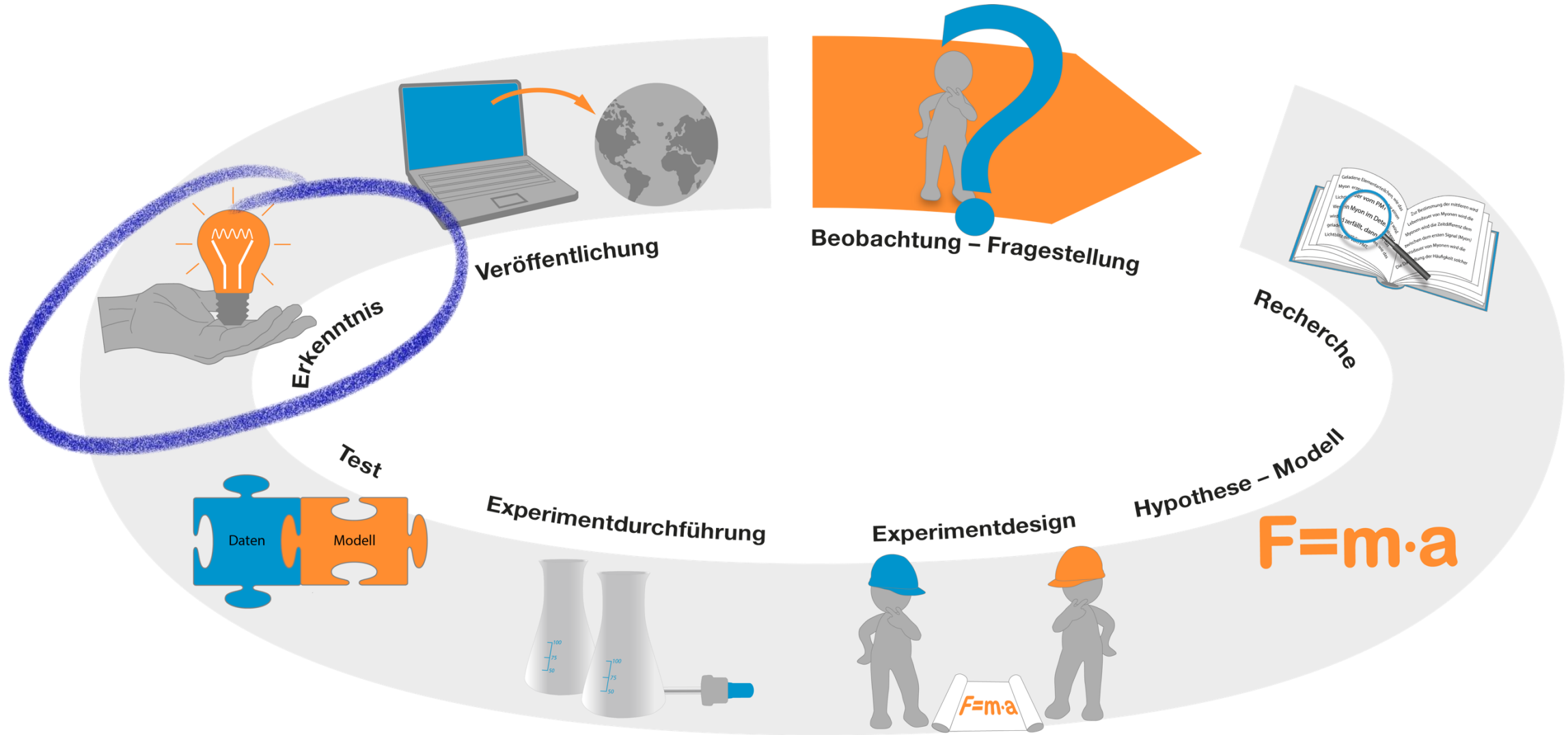
IceCube

Ein Ereignis



Wissenschaftlich arbeiten

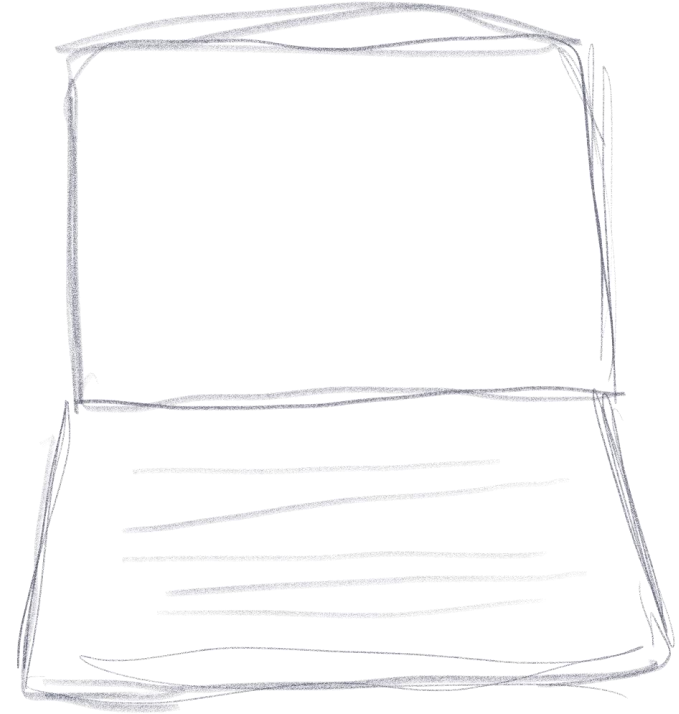
Von der Fragestellung zur Veröffentlichung



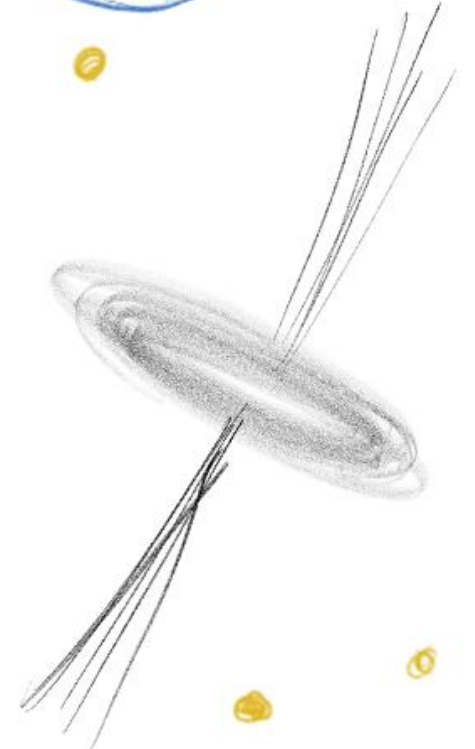
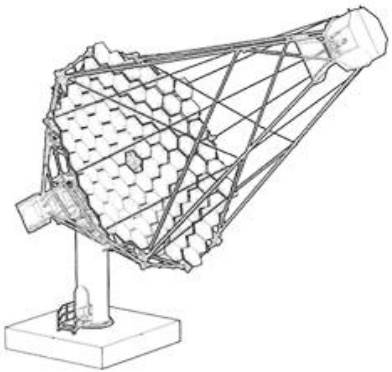
Datenauswertung

Viel Arbeit am Computer

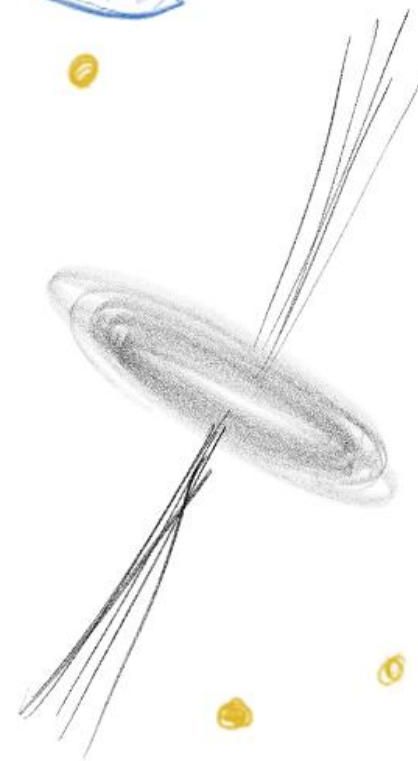
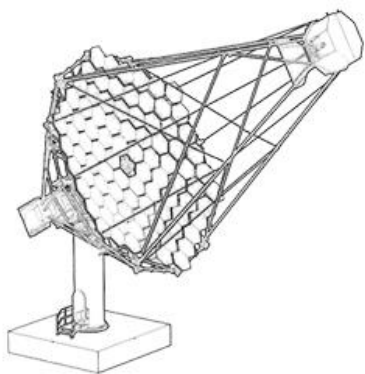
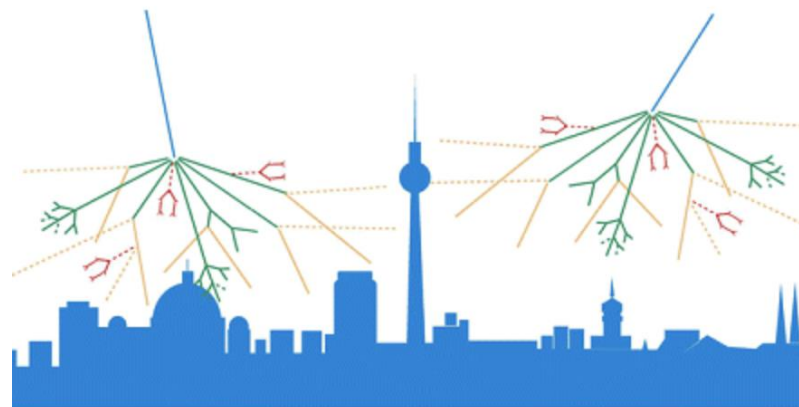
- Programmierkenntnisse sind erforderlich: Python und C++
- Die Datenstruktur muss verstanden werden
- Man muss sich in Teams beraten und austauschen
- Die Datenanalyse und der dazugehörige Code müssen gut dokumentieren werden, damit auch andere damit arbeiten können



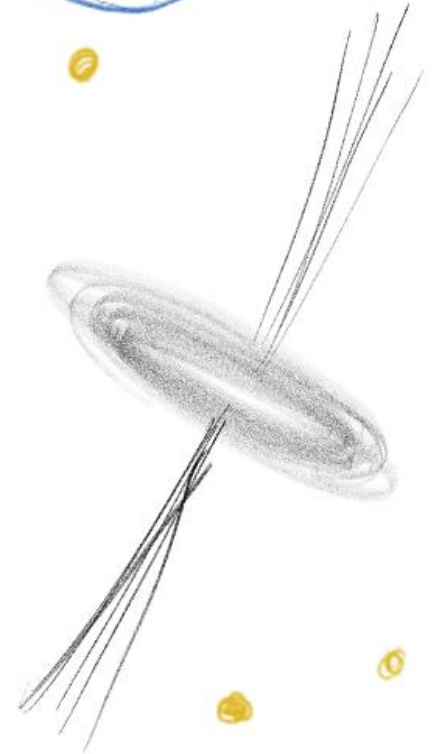
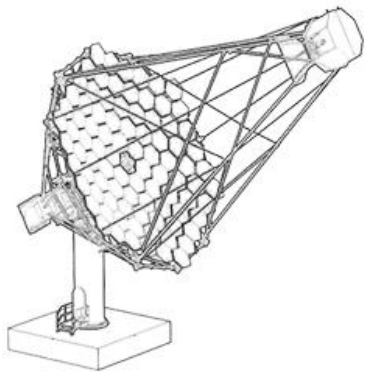
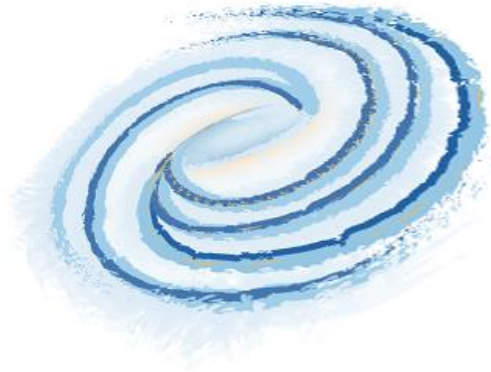
**Wie können
Schüler:innen
wie
Astroteilchen-
physiker:innen
arbeiten?**



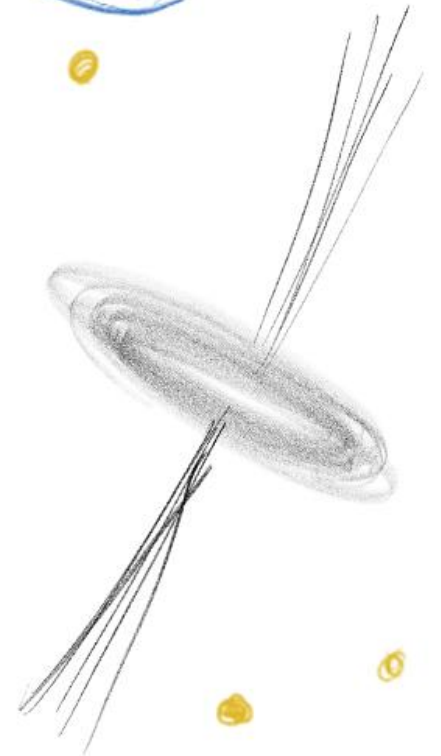
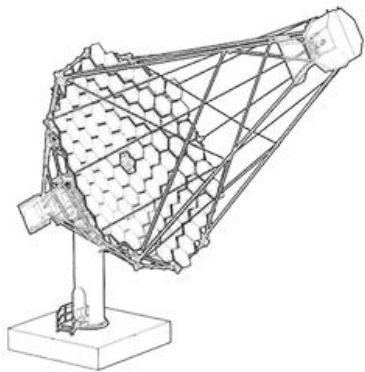
Cosmic@Web - Tools zur Online-Analyse



**Ohne
Programmierkenntnisse
und trotzdem mit
den meisten
essenziellen
Möglichkeiten zur
Datenanalyse**

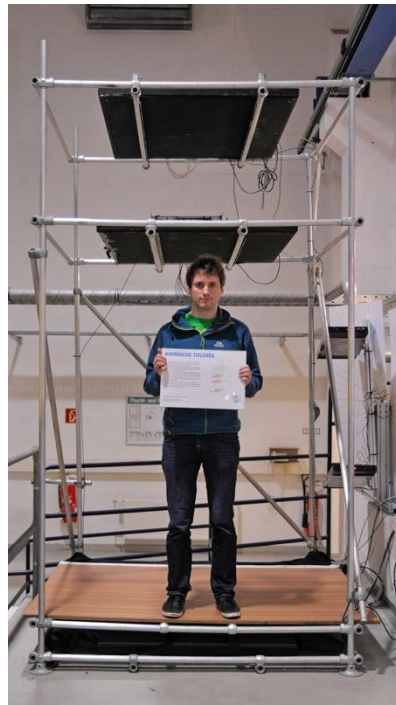


**Aber auch
programmier-
begeisterte
Schüler:innen kommen
auf Ihre Kosten, z. B. bei
der Weiterentwicklung
von Cosmic@Web**



Cosmic@Web

Kosmische Teilchen messen



9 Experimente zur Untersuchung von kosmischen Teilchen:

- Lebensdauer von Myonen
- Abhängigkeiten der Myonenrate von unterschiedlichen Faktoren



Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

Schwerpunkt NRW

- Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase

Die Schülerinnen und Schüler können:

- in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizieren, analysieren und in Form physikalischer **Fragestellungen präzisieren**. (E1 Probleme und Fragestellungen)
- mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise **Hypothesen generieren** sowie Verfahren zu ihrer **Überprüfung** ableiten. (E3 Hypothesen)
- **Daten qualitativ und quantitativ** im Hinblick auf Zusammenhänge Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten **analysieren** und Ergebnisse verallgemeinern. (E5 Auswertung)
- physikalische Sachverhalte und **Arbeitsergebnisse** unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht **präsentieren**. (K3 Präsentation)



Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

Schwerpunkt NRW (LK)

- Atom- und Teilchenphysik

Inhaltsfeld 5 Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
Atomaufbau	Geschichte der Atommodelle
Ionisierende Strahlung	Lichtquellen und ihr Licht
Radioaktiver Zerfall	Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie)
Kernspaltung und Kernfusion	(Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen
Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen	Energiegewinnung durch nukleare Prozesse
	Forschung an Teilchenbeschleunigern
Basiskonzept Wechselwirkung	Kernkräfte Kettenreaktion Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept
Basiskonzept Energie	Linienpektren Energiequantelung der Hüllelektronen Dosimetrie Bindungsenergie Äquivalenz von Masse und Energie
Basiskonzept Struktur der Materie	Kern-Hülle-Modell Bohr'sche Postulate Strahlungsarten Zerfallsprozesse Massendefekt Kernbausteine und Elementarteilchen

Die Schülerinnen und Schüler:

- erklären die Ablenkbarkeit von **ionisierenden Strahlen** in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften (UF3),

- benennen Geiger-Müller-Zählrohr und **Halbleiterdetektor** als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6),

- **recherchieren** in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).

Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

Schwerpunkt NRW (LK)

- Relativistische Zeitdilatation und Längenkontraktion

Inhaltsfeld ② Relativitätstheorie

Inhaltliche Schwerpunkte

Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
Problem der Gleichzeitigkeit
Zeitdilatation und Längenkontraktion
Relativistische Massenzunahme
Energie-Masse-Beziehung
Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung

Mögliche Kontexte

Gedankenexperimente in der Relativitätstheorie („Mit einem fast lichtschnellen Fahrrad durch die Stadt“)
Höhenstrahlung
Satellitenavigation

Basiskonzepte

Wechselwirkung, Energie, Struktur der Materie

Inertialsysteme
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit
Ruhemasse und dynamische Masse
Annihilation
Prinzip der Äquivalenz von Gravitation und gleichmäßig beschleunigten Bezugssystemen

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die relativistischen Phänomene **Zeitdilatation** und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden **Myonen** (UF1)

Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

✓ „Myonenzerfall“

Mögliches **Realexperimente**: **CosMO**-Detektoren und **Kamiokannen** von Netzwerk Teilchenwelt

- zur Ausleihe nach vorheriger Fortbildung
- geeignet für kleinere Gruppen in allen Programmstufen
- verschiedene Messungen
(Winkel, Lebensdauer, Abschirmung)



Unterstützendes Unterrichtsmaterial

Netzwerk Teilchenwelt, Band 3: Kosmische Strahlung

- 32 Seiten
- Fokus: Untersuchung von Myonen
- Hintergrundinfos für Lehrkräfte
- Fachtext für Schüler/innen
- Aktivitäten, Aufgaben und Lösungen
- <https://www.teilchenwelt.de/material/band3/>

NATURWISSENSCHAFTEN

TEILCHEN-PHYSIK

UNTERRICHTSMATERIAL AB KLASSE 10
Erstellt in Kooperation mit Netzwerk Teilchenwelt

KOSMISCHE STRALUNG

JOACHIM HERZ STIFTUNG

2 INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

2.1 INHALTLICHE ANKNÜPFUNGSPUNKTE UND LEHRPLÄNE

Siehe Inhaltsverzeichnis und Inhaltsverzeichnis der Lehrpläne der Bundesländer für Physik in der Sekundarstufe II.

2.2 VORKRÄFTFRAGEN

Die Schüler sollen sich mit den folgenden Fragen auseinandersetzen:

- Welche Teilchenarten sind in der kosmischen Strahlung enthalten?
- Wie wird die kosmische Strahlung durch die Atmosphäre beeinflusst?
- Welche Auswirkungen hat die kosmische Strahlung auf die menschliche Gesundheit?

2.3 LEHRMATERIAL

Siehe die Aufgabenblätter und die Lösungen zum Fachtext.

3.3 WOHIN KOMMEN DIE MYONEN?

Myonen sind ein Teil der kosmischen Strahlung und durchdringen die Atmosphäre bis zum Erdboden. Sie entstehen durch die Wechselwirkung von hochenergetischen Teilchen mit der Atmosphäre.

3.3.1 Bestimmung der Lebensdauer von Myonen

Die Lebensdauer eines Myons ist durch die Zeitdauer bestimmt, die es zwischen seiner Entstehung und dem Zerfall verbringt.

3.3.2 Bestimmung der Halbwertszeit von Myonen

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

3.3.3 Bestimmung der Halbwertszeit von Myonen

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

3.3.4 Bestimmung der Halbwertszeit von Myonen

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

3.3.5 Bestimmung der Halbwertszeit von Myonen

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

AUFGABEN

1. EXPERIMENTELLE ERMITTLUNG DER MITTLEREN LEBENSDAUER

Die Lebensdauer eines Myons ist durch die Zeitdauer bestimmt, die es zwischen seiner Entstehung und dem Zerfall verbringt.

2. BERECHNUNG DER LEBENSDAUER VON MYONEN

Die Lebensdauer eines Myons ist durch die Zeitdauer bestimmt, die es zwischen seiner Entstehung und dem Zerfall verbringt.

3. BESTIMMUNG DER HALBWERTSZEIT VON MYONEN

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

4. BESTIMMUNG DER HALBWERTSZEIT VON MYONEN

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

5. BESTIMMUNG DER HALBWERTSZEIT VON MYONEN

Die Halbwertszeit ist die Zeitdauer, die es dauert, bis die Hälfte der Myonen zerfallen ist.

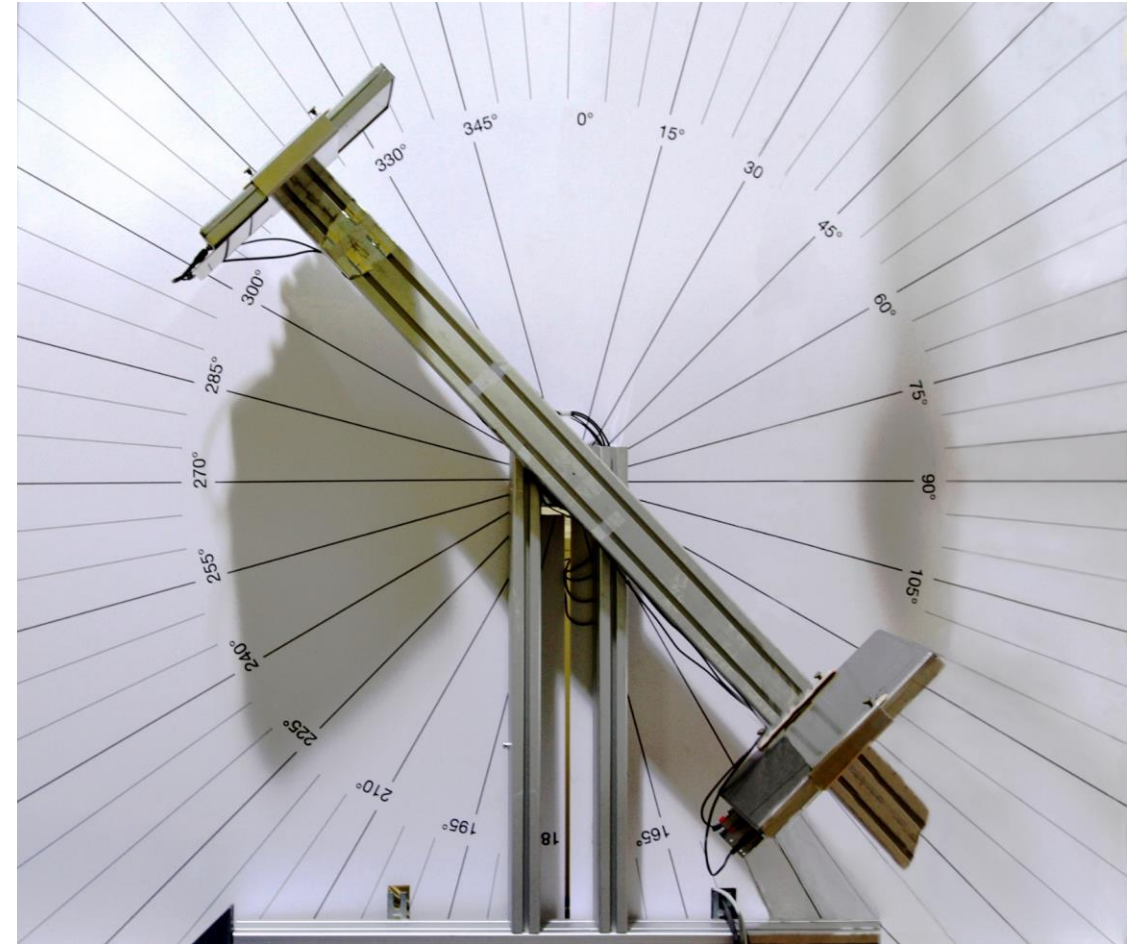
Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

Mit **CoSMO**-Detektoren aufgenommene Daten sind auch in Cosmic@Web zugänglich.

Hier aber insbesondere zur Bestimmung der Abhängigkeit der Myonenrate vom Einfallswinkel.

Bezug zu:

- Wechselwirkung kosmischer Strahlung mit Materie
- Anwendung: „Röntgen mit Myonen“



Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

- „Myonenzerfall“

Zur Bestimmung der Lebensdauer von Myonen dient in Cosmic@Web das LiDO-Experiment.
(**L**iquid **S**cintillation **M**uon **D**ecay **O**bserver)

Bezug zu:

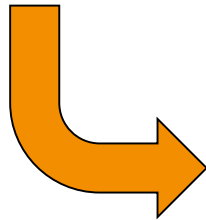
- Spezielle Relativitätstheorie (Zeitdilatation)
- Zerfallsgesetz
- Regressionsanalyse



Aktualität und Interesse

Multimessenger-Astronomie

- In der Vergangenheit war die Higgs-Suche und -Entdeckung öffentlichkeitswirksam und hat Interesse bei Jugendlichen und der Gesellschaft erzeugt.
- In jüngster Vergangenheit waren es eher astrophysikalische Themen: Gravitationswellen, Multimessenger-Astronomie, „Foto“ vom schwarzen Loch.
- Gerade in der Multimessenger-Astronomie sind in der Zukunft bahnbrechende Beobachtungen zu erwarten.



Studium eines kosmischen Objektes durch verschiedene kosmische Boten und durch Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichen Disziplinen der Astronomie wie Astrophysik, Kosmologie und Astroteilchenphysik.

Aktualität und Interesse

Multimessenger-Astronomie

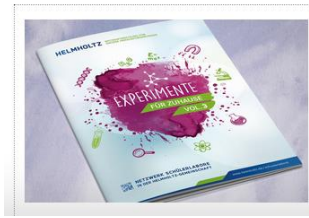
- Interesse von Jugendlichen an astrophysikalischen Themen und offenen Fragen ist hoch.
(z. B. ROSE-Studie, siehe auch Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant. *Plus Lucis*, 3(2007), 2-8.)

→ Astroteilchenphysikalische Forschung ist also ein guter Kontext für den Schulunterricht

- Tools zur Online-Analyse
- Datensätze verschiedener Experimente die Kosmische Strahlung 24h|7d messen
- Freies, wissenschaftliches Arbeiten für Jugendliche

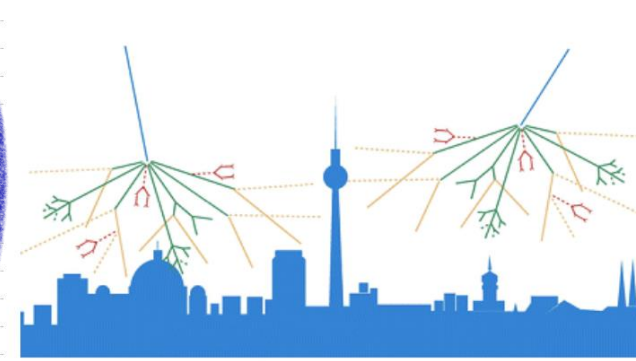


- HOME
- DESY-TOUR
- SCHÜLERLABORE
 - Standort Hamburg
 - Standort Zeuthen
 - Aktuelles
 - Luft und Vakuum
 - Kosmische Teilchen
 - Grundlagen
 - Experimente
 - Cosmic@Web
 - > Tools zur Online Analyse
 - > Dokumentation
 - > Datensatzbeschreibungen
 - Wissenschaftlich Arbeiten
 - Glossar
 - Materialien und Links
 - Lehrerfortbildung
 - Erklärvideos
 - Unterrichtsmaterialien
 - Studentenjobs
 - Mitarbeiter
 - Anfahrt
- LEHRERFORTBILDUNG
- BETRIEBSPRAKTIKUM
- ÖFFENTLICHE VORTRÄGE
- MINT FÜR MÄDCHEN
- SPECIAL EVENTS
- PARTNER UND NETZWERKE
- MEHR WISSEN



Home / Schülerlabore / Standort Zeuthen / Kosmische Teilchen / Cosmic@Web

Cosmic@Web - Tools zur Online-Analyse



Ganz ohne Programmierkenntnisse und bequem vom heimischen Laptop aus können nun auch Schülerinnen und Schüler wie ein Astroteilchenphysiker arbeiten. Daten von vereinfachten Experimenten zur Messung kosmischer Teilchen, die zum Großteil am DESY in Zeuthen betrieben werden, fließen in Cosmic@Web ein und bieten so einen einfachen Zugriff auf reale Langzeitmessungen.

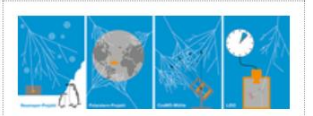
Sowohl in der Wissenschaft als auch an Schulen ist es nicht immer möglich, das Experiment, mit dem man forschen möchte, vor Ort zu haben. Vor allem Großexperimente in der Teilchen- und Astroteilchenphysik sind so komplex und teuer, dass sie jeweils nur einmal gebaut werden und dafür alle beteiligten Forschungsgruppen zusammenarbeiten. Beispiele für die Beteiligung von DESY an solchen Projekten sind das IceCube-Experiment in der Antarktis, die Experimente am Large Hadron Collider (LHC) am CERN und das geplante Cherenkov Telescope Array (CTA). Bei Astroteilchenexperimenten gibt es außerdem zusätzliche Einschränkungen für die Standortwahl. Faktoren wie z.B. Platzbedarf, vorhandene Infrastruktur, jährliche Wetterbedingungen oder der Einfluss von Streulicht spielen dabei eine entscheidende Rolle. Oft liegen dadurch mehrere Stunden Flug- und Reisezeit zwischen Büro und Forschungsstation. Allerdings ist es auch nicht immer notwendig, seinen Arbeitsplatz neben dem Experiment zu haben. Für die Betrachtung und Erforschung der kosmischen Teilchen sind insbesondere Langzeitmessungen erforderlich, um eine geeignete Statistik zu erhalten.



Erklärvideo
In diesem Video erklären wir, was Astroteilchenphysik ist und wie du mit Cosmic@Web arbeiten kannst.

COSMIC@WEB
Tool zur Online-Analyse von Daten kosmischer Teilchen

Datenauswertung



Dokumentation

Fragen zur Nutzung?
Dann schreib uns!



Aufgabe 2

Tutorial

- Öffnet die Webseite **cosmicatweb.desy.de** mit **Mozilla Firefox** oder **Google Chrome**.
- Führt individuell das **Tutorial** aus.

COSMIC@WEB

Tool zur Online-Analyse von Daten kosmischer Teilchen



EINSTELLUNGEN

DIAGRAMM

GESPEICHERTE DIAGRAMME

Language: [English](#) / **German**

Cosmic@Web ist ein Tool zur Online-Analyse von Daten aus einem globalen Netzwerk von Detektoren zur Messung kosmischer Teilchen. Eine Beschreibung der einzelnen Tools findet sich in der [Dokumentation](#). Wie man mit einer Analyse beginnen kann zeigt ein [Tutorial](#). Einführendes Material zum Thema [kosmische Teilchen](#) und Beschreibung der [Experimente](#) findest du auf den Webseiten. [Arbeite wie ein echter Wissenschaftler](#) und mache deine eigene Forschung in der Astroteilchenphysik!

Einstellungen für das Diagramm

Einstellungsmodi

Erweitert

Aufgabe 2

Tutorial

- Öffnet die Webseite **cosmicatweb.desy.de** mit **Mozilla Firefox** oder **Google Chrome**.
- Führt individuell das **Tutorial** aus.
- Diskussion in **3er-Teams**, darüber was im Diagramm dargestellt ist und wie das Diagramm zu interpretiert werden kann
- Notiert Fragen zur Darstellung.
- Zeit **15 Minuten**



Formuliert eine Hypothese, wie ein interessanter Aspekt der Datenverteilung erklärt werden könnte.

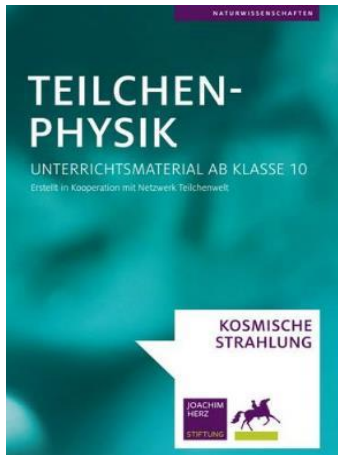
Beispiele für Einsatzmöglichkeiten von C@W in der Schule

- Gemeinsame Hypothesengenerierung und Überprüfung im Unterrichtsgespräch und Kleingruppen analog zum Vorgehen heute
 - Auswertung und Vergleich verschiedener Datensätze eines Experiments durch verschiedenen Gruppen
 - Bearbeitung gleicher Fragestellungen mit Daten unterschiedlicher Experimente und anschließender Vergleich
 - Umfassende Auseinandersetzung mit einer oder mehreren Fragestellungen durch einzelne Schüler:innen
- Unterrichtsvortrag, Besondere Lernleistung, Jugend Forscht Arbeit

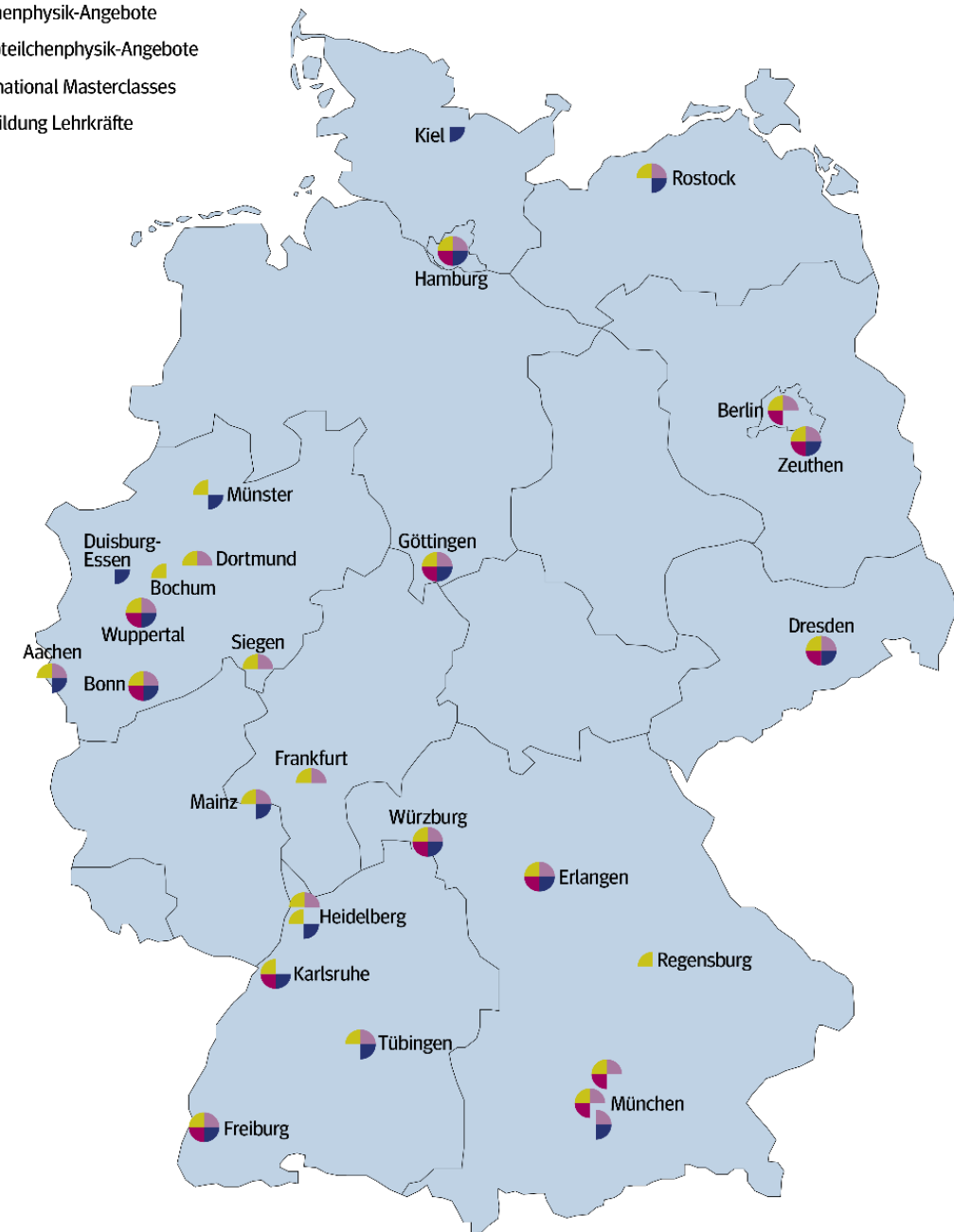
Beispiel-Diagramm als Inspiration unter Session-IDs

Astroteilchen-Projekte

- Standorte sind über unsere Website zu finden
- Band 3 dient als Ergänzung & Basis



- Teilchenphysik-Angebote
- Astroteilchenphysik-Angebote
- International Masterclasses
- Fortbildung Lehrkräfte



Einsteiger Set: Die Nebelkammer



Inhalt eines Experimentiersets

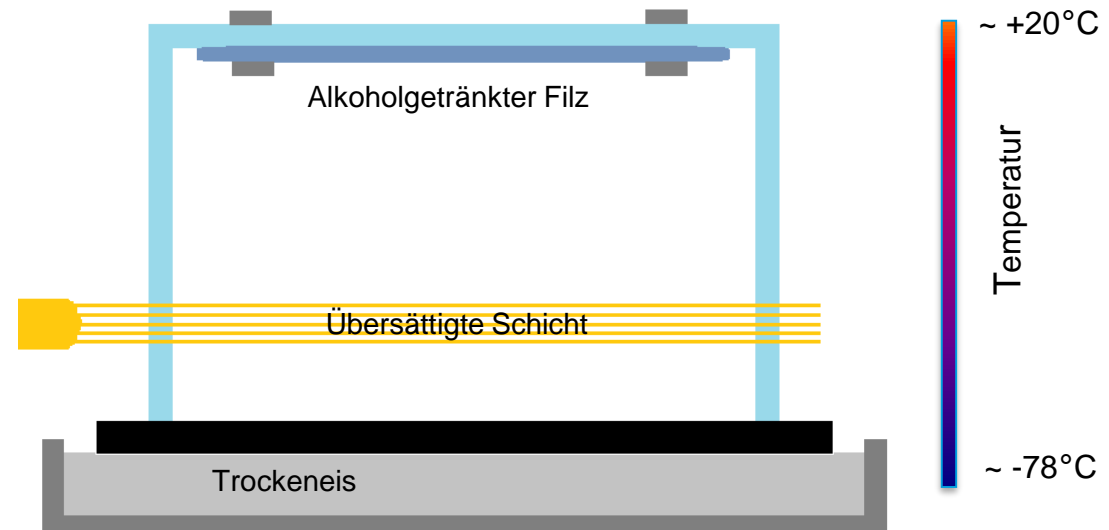
- Material für 10 Nebelkammern
- 10 Bauanleitungen
- Hinweise und Kopiervorlagen
- nicht enthalten sind Verbrauchsmaterialien: Isopropanol und Trockeneis

- ① durchsichtige Plexiglasboxen
- ② schwarz eloxierte Metallplatten
- ③ Holzkisten mit Styroporauskleidung
- ④ Magnete
- ⑤ Filz
- ⑥ Taschenlampen

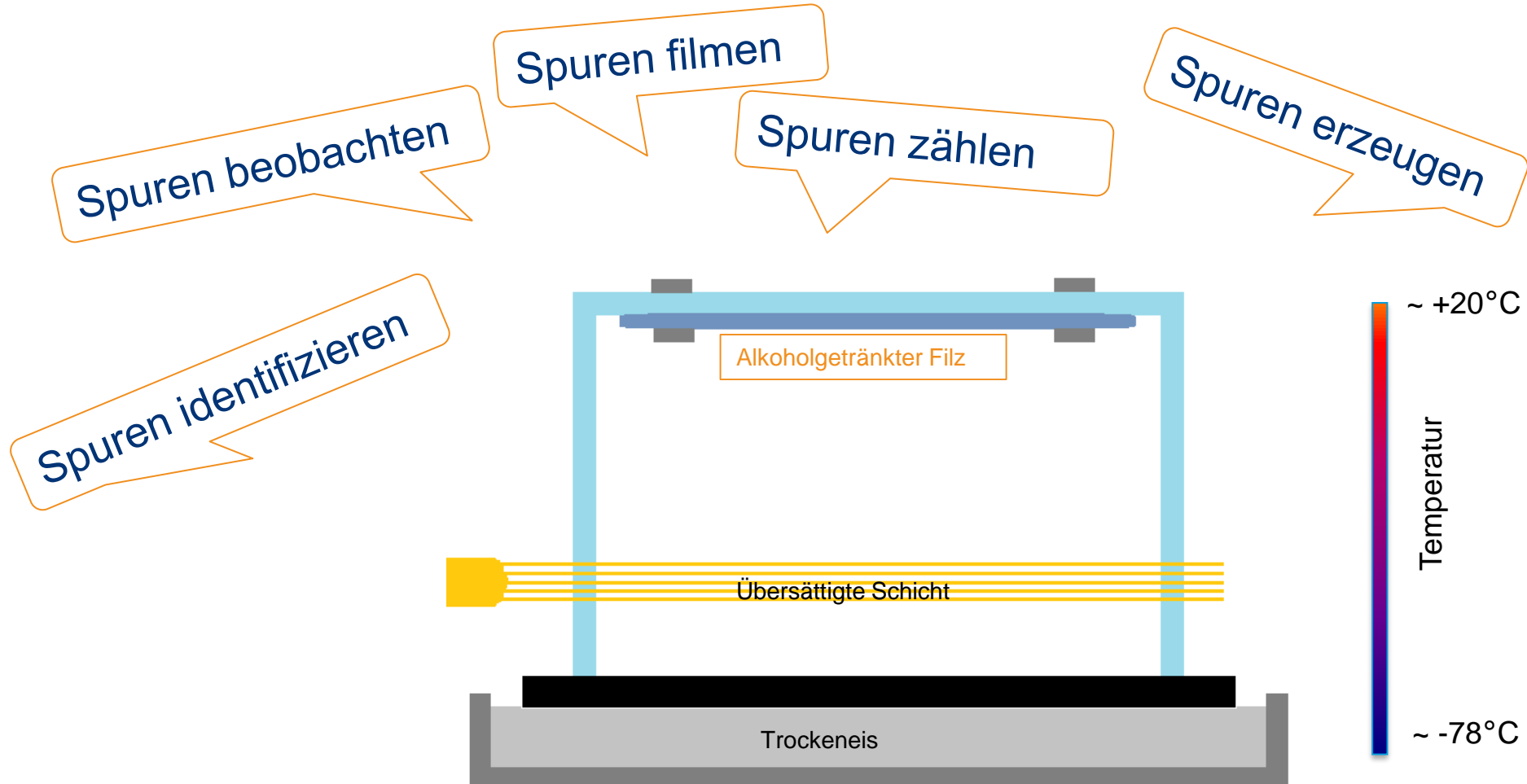


Funktionsweise Nebelkammer

- Alkohol verdampft bei Raumtemperatur bis zur Sättigung des Volumens
- Alkoholdampf sinkt aufgrund Gravitation nach unten und kühlt dabei ab
- Oberhalb der Metallplatte geht der Alkoholdampf in einen übersättigten Zustand über
- Geladene Teilchen ionisieren Atome und erzeugen Kondensationskeime im übersättigten Medium an diesen kondensieren Alkoholmoleküle zu Tröpfchen

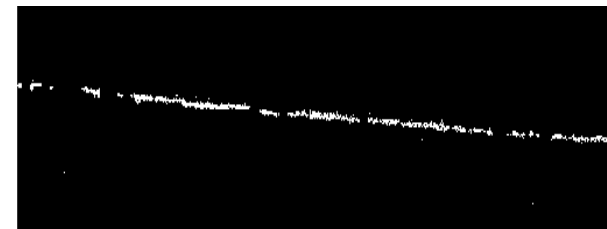
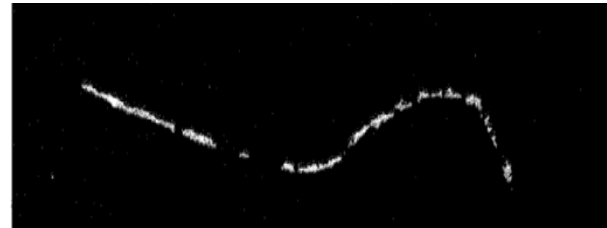
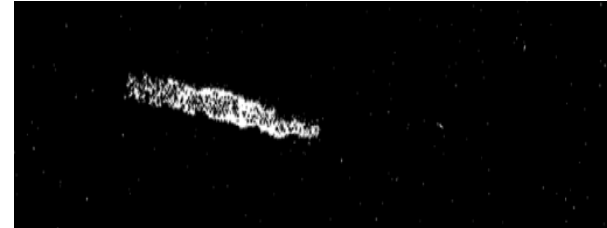


Experimentieren mit einer Nebelkammer



Spuren in der Nebelkammer auswerten

- Dicke, kurze Spuren
 - α -Teilchen (Helium-Kern)
 - aus Zerfall von Radon
- Dünne, krumme Spuren
 - niederenergetische Elektronen oder Positronen
 - aus β -Strahlung oder kosmischen Strahlung
- Dünne, lange, gerade Spuren
 - hochenergetische e^+ , e^- oder Myonen aus kosmischen Strahlung



International Cosmic Day

- eintägige Veranstaltung, einmal im Jahr
- Ziel: Jugendliche arbeiten wie Wissenschaftler:innen in einer internationalen Kollaboration zusammen
- organisiert von DESY in Zusammenarbeit mit Netzwerk Teilchenwelt, IPPOG, QuarkNet, Fermilab und nationalen Partnern
- <http://icd.desy.de>



Discover Cosmic Rays

INTERNATIONAL COSMIC DAY

November 4 | 2020

Cosmic particles, these unnoticed particles that surround us all the time, are the focus of this day. Students, teachers and scientists get together to talk and learn about Cosmic Rays and answer questions like:

What are cosmic particles?
Where do they come from?
How can they be measured?
And what can we learn from them?

If you want to know more about the secrets they bring with and to be part of this day, get here more information:

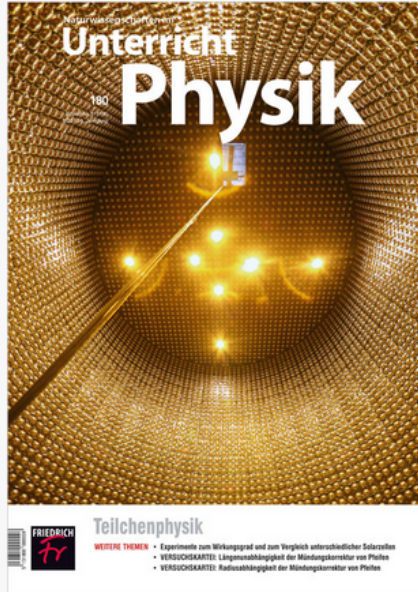
<http://icd.desy.de>
<https://www.facebook.com/InternationalCosmicDay>

Image Credit: DESY, Science Communication Lab

Logos: IPPOG (International Particle Physics Outreach Group), Netzwerk Teilchenwelt (with 'Woche der Teilchenwelt' text), DESY, Fermilab, QuarkNet

Arikel zu Cosmic@Web

Inkl. Beschreibung einer Lehrkraft zu den Erfahrungen im Unterricht



Teilchenphysik

Unterricht Physik | Ausgabe Nr. 180/2020

Elementarteilchen – ein Thema, das viele Menschen fasziniert. Die Fragen nach dem Woher und Wohin des Universums sowie nach den elementaren Bausteinen und Wechselwirkungen der Materie sind die Triebfeder für aufwendige Experimente. Die Erforschung der Elementarteilchen bedeutet, zum Allerkleinsten vorzudringen, zugleich Einblick in die Vergangenheit des Universums zu gewinnen sowie heutige Boten aus dem Weltall zu vermessen. Dennoch bleiben ungeklärte Fragen, welche die Elementarteilchenphysik zu einem dankbaren Thema machen, um die Neugier der Jugendlichen anzuregen und ihnen neue Welten zu eröffnen.

Dieses Heft liefert Ihnen Fachinformationen und Ideen, um Aspekte der Teilchenphysik im Unterricht kompetent und interessant zu unterrichten

<https://www.friedrich-verlag.de/physik/unterricht-physik-digital/teilchenphysik-4905>

<https://www.friedrich-verlag.de/physik/astrophysik-relativitaetstheorie/cosmicweb-7483>

Feedback von Jugendlichen

Zu einem ähnlichen Cosmic@Web Workshop

10. Die Datenanalyse mit Cosmic@Web hat mir Spaß gemacht.

Answered: 25

A. trifft ganz genau zu: 15 (60.00%)

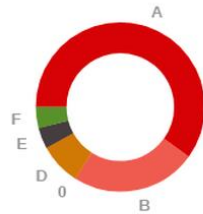
B. trifft eher zu: 6 (24.00%)

C. trifft teilweise zu und teilweise nicht: 0 (0.00%)

D. trifft eher nicht zu: 2 (8.00%)

E. trifft gar nicht zu: 1 (4.00%)

F. No selection: 1 (4.00%)



11. Die Datenanalyse mit Cosmic@Web war für mich interessant.

Answered: 25

A. trifft ganz genau zu: 18 (72.00%)

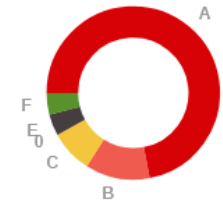
B. trifft eher zu: 3 (12.00%)

C. trifft teilweise zu und teilweise nicht: 2 (8.00%)

D. trifft eher nicht zu: 0 (0.00%)

E. trifft gar nicht zu: 1 (4.00%)

F. No selection: 1 (4.00%)



Feedback von Jugendlichen

Zu einem ähnlichen Cosmic@Web Workshop

16. Ich möchte nach dem Workshop selbständig weitere Forschungsfragen mit Cosmic@Web untersuchen. **Answered : 25**

A. trifft ganz genau zu: 7 (28.00%)

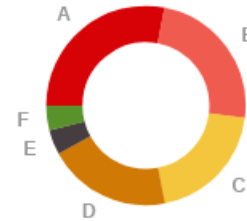
B. trifft eher zu: 6 (24.00%)

C. trifft teilweise zu und teilweise nicht: 5 (20.00%)

D. trifft eher nicht zu: 5 (20.00%)

E. trifft gar nicht zu: 1 (4.00%)

F. No selection: 1 (4.00%)



Vielen Dank!



NETZWERK
TEILCHENWELT

Kontakt

DESY. Deutsches
Elektronen-Synchrotron

www.desy.de

Carolin Schwerdt

Schülerlabor physik.begreifen | Netzwerk Teilchenwelt

carolin.schwerdt@desy.de

Telefon: +49 33762 7-7264

Philipp Lindenau

Technische Universität Dresden | Netzwerk Teilchenwelt

philipp.lindenau@tu-dresden.de

PROJEKTLEITUNG



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



FÖRDERER

GEFÖRDERT VOM



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG