



WIE ARBEITEN
WISSENSCHAFTLER:INNEN
IN DER
ASTROTEILCHENPHYSIK?

Hands-On: Cosmic@Web

Philipp Lindenau

Forschung trifft Schule @home

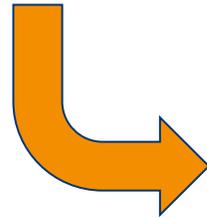
Online | 24.10.2024



NETZWERK
TEILCHENWELT

Astroteilchenphysik: Aktualität und Interesse

- 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.



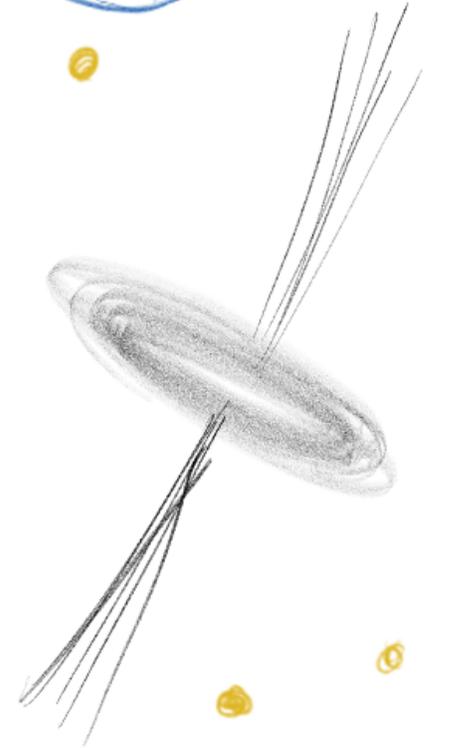
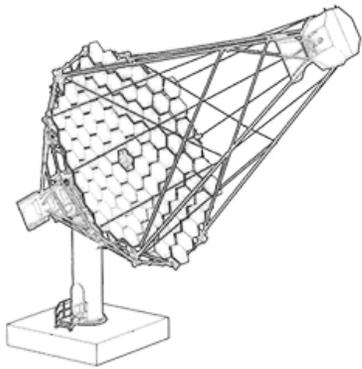
Studium eines kosmischen Objektes durch verschiedene kosmische Boten und durch Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen



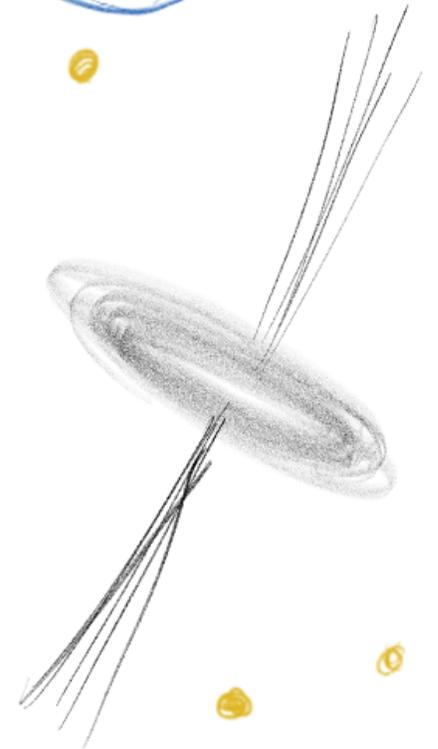
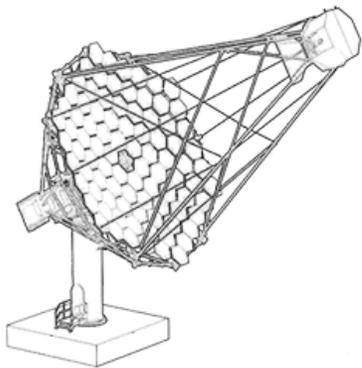
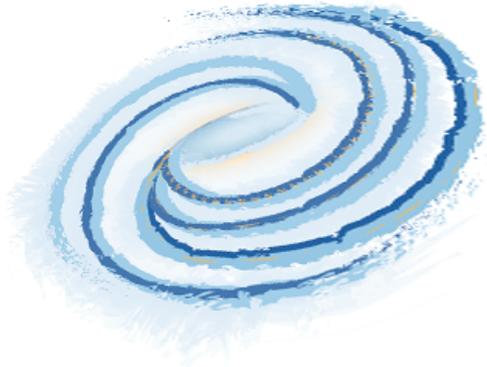
Astroteilchenphysik: Aktualität und Interesse

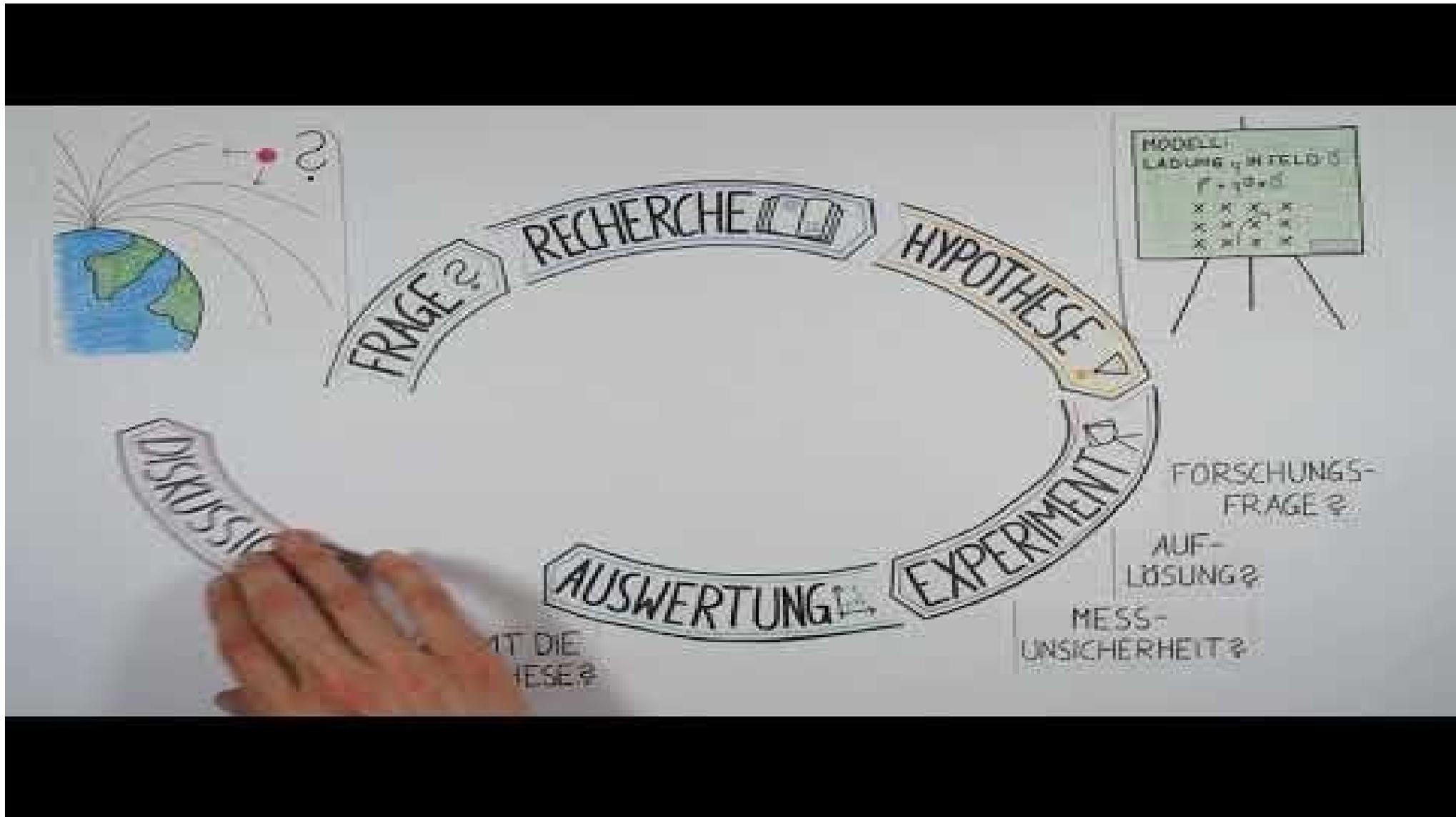
- Interesse von Jugendlichen an astrophysikalischen Themen und offenen Fragen ist hoch (z. B. ROSE-Studie, siehe auch Elster, D. (2007). *In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant.* Plus Lucis, 3(2007), 2-8.)
- Astroteilchenphysikalische Forschung scheint guter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

Cosmic@Web - Tools zur Online-Analyse



OHNE PROGRAMMIERKENNTNISSE UND
TROTZDEM MIT
DEN MEISTEN ESSENZIELLEN
MÖGLICHKEITEN ZUR DATENANALYSE



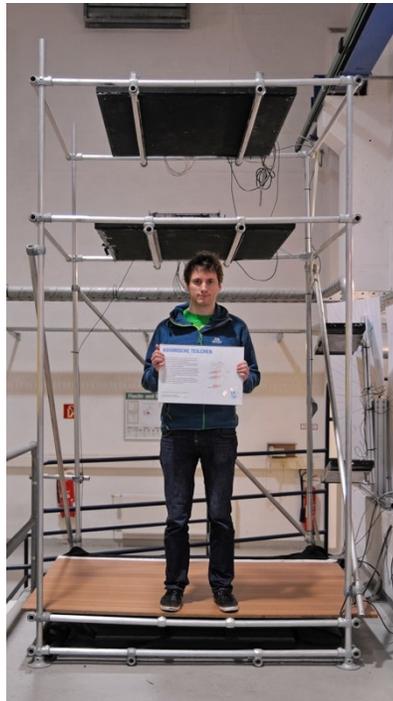


<https://www.youtube.com/watch?v=CCfWJIQ57Kw>

Experimente bei Cosmic@Web

Experimentelle Daten zur Untersuchung von kosmischen Teilchen, u. a.:

- Lebensdauer von Myonen
- Abhängigkeiten der Myonenrate von unterschiedlichen Faktoren



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/>

2 INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

2.1 INHALTLICHE ANKNÜPFUNGSPUNKTE IM LEHRPLAN

Dieses Unterrichtsmaterial ist inhaltlich mit dem Lehrplan für die gymnasialen Schuljahrgänge 10 bis 12 in der Physik verbunden.

Die Themen der Unterrichtsreihe Kosmische Strahlung sind im Lehrplan für die gymnasialen Schuljahrgänge 10 bis 12 in der Physik wie folgt verortet:

10. Jahrgang: Die Themen der Unterrichtsreihe Kosmische Strahlung sind im Lehrplan für die gymnasialen Schuljahrgänge 10 bis 12 in der Physik wie folgt verortet:

11. Jahrgang: Die Themen der Unterrichtsreihe Kosmische Strahlung sind im Lehrplan für die gymnasialen Schuljahrgänge 10 bis 12 in der Physik wie folgt verortet:

12. Jahrgang: Die Themen der Unterrichtsreihe Kosmische Strahlung sind im Lehrplan für die gymnasialen Schuljahrgänge 10 bis 12 in der Physik wie folgt verortet:

2.2 VORLEHRERZEUGE

Dieses Material ist ein Beispiel für ein Vorlehrerzeugnis, das von der Fachlehrkraft zu verwenden ist.

2.3 LEHRMATERIAL

Dieses Material ist ein Beispiel für ein Lehrmaterial, das von der Fachlehrkraft zu verwenden ist.

2.4 BEWEIS

Dieses Material ist ein Beispiel für ein Beweis, das von der Fachlehrkraft zu verwenden ist.

3.3 WOHER KOMMEN DIE MYONEN?

Myonen sind Teilchen, die in der Natur vorkommen. Sie entstehen durch die Wechselwirkung von kosmischer Strahlung mit der Erdatmosphäre.

3.3.1 Bestimmung der Lebensdauer von Myonen

Die Lebensdauer eines Myons ist die Zeit, die es benötigt, um sich von der Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche zu bewegen.

3.3.2 Bestimmung der Lebensdauer von Myonen

Die Lebensdauer eines Myons ist die Zeit, die es benötigt, um sich von der Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche zu bewegen.

3.3.3 Bestimmung der Lebensdauer von Myonen

Die Lebensdauer eines Myons ist die Zeit, die es benötigt, um sich von der Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche zu bewegen.

AUFGABEN

1. EXPERIMENTELLE ERMITTLUNG DER MITTLEREN LEBENSDAUER

Die Lebensdauer eines Myons ist die Zeit, die es benötigt, um sich von der Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche zu bewegen.

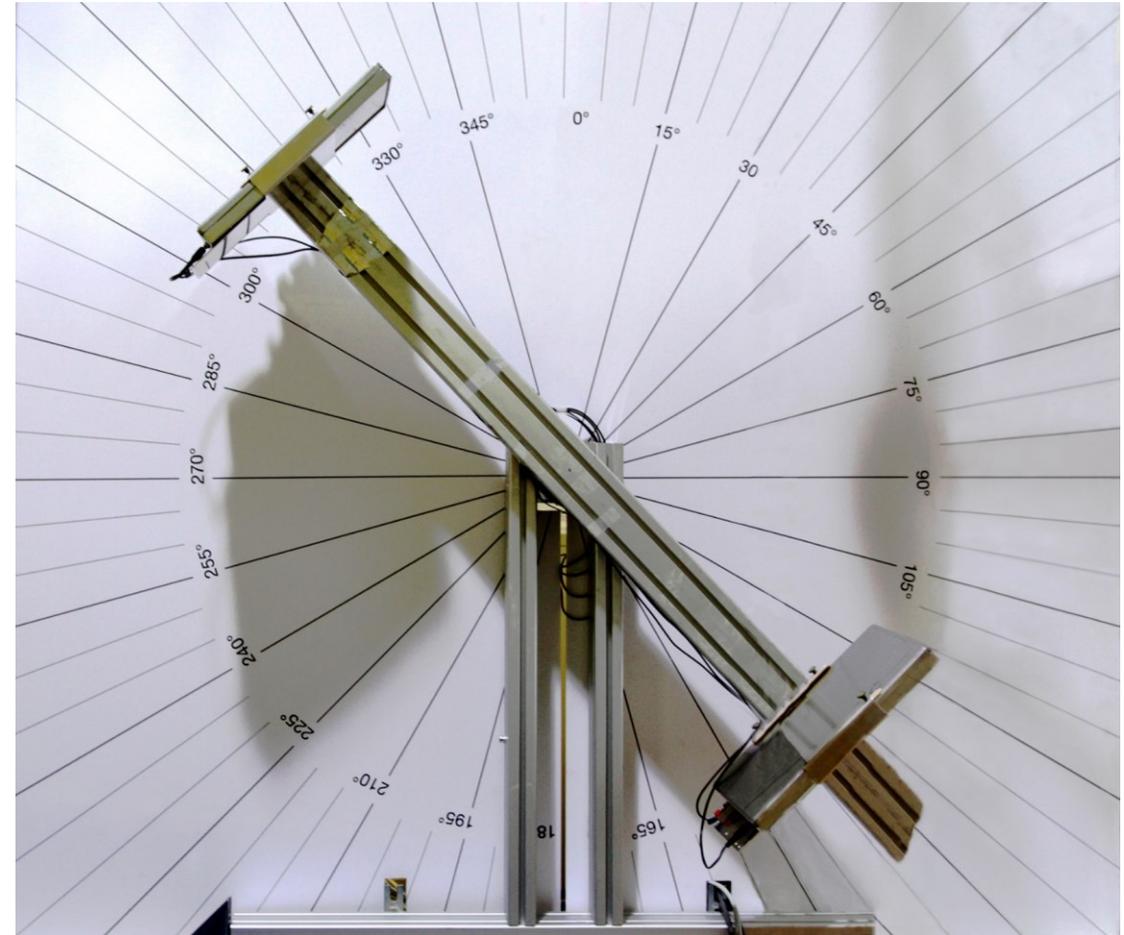
2. BERECHNUNG DER LEBENSDAUER VON MYONEN

Die Lebensdauer eines Myons ist die Zeit, die es benötigt, um sich von der Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche zu bewegen.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$
$$N = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$
$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

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: Myonentomografie



Anknüpfungspunkte an Curriculumsinhalte

- ▶ Bestimmung der Lebensdauer von Myonen in Cosmic@Web mit LiDO-Experiment. (Liquid Scintillation Muon Decay Observer)
- ▶ Bezug zu:
 - Spezielle Relativitätstheorie (Zeitdilatation)
 - Zerfallsgesetz
 - Regressionsanalyse





<https://cosmicatweb.desy.de>



Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

Suche:



[DESY HOME](#) | [FORSCHUNG](#) | [AKTUELLES](#) | [ÜBER DESY](#) | [KARRIERE](#) | [KONTAKT](#)



[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.

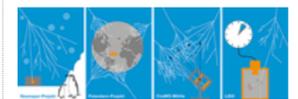


Erklärvideo

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



Datenauswertung



Dokumentation

Fragen zur Nutzung?

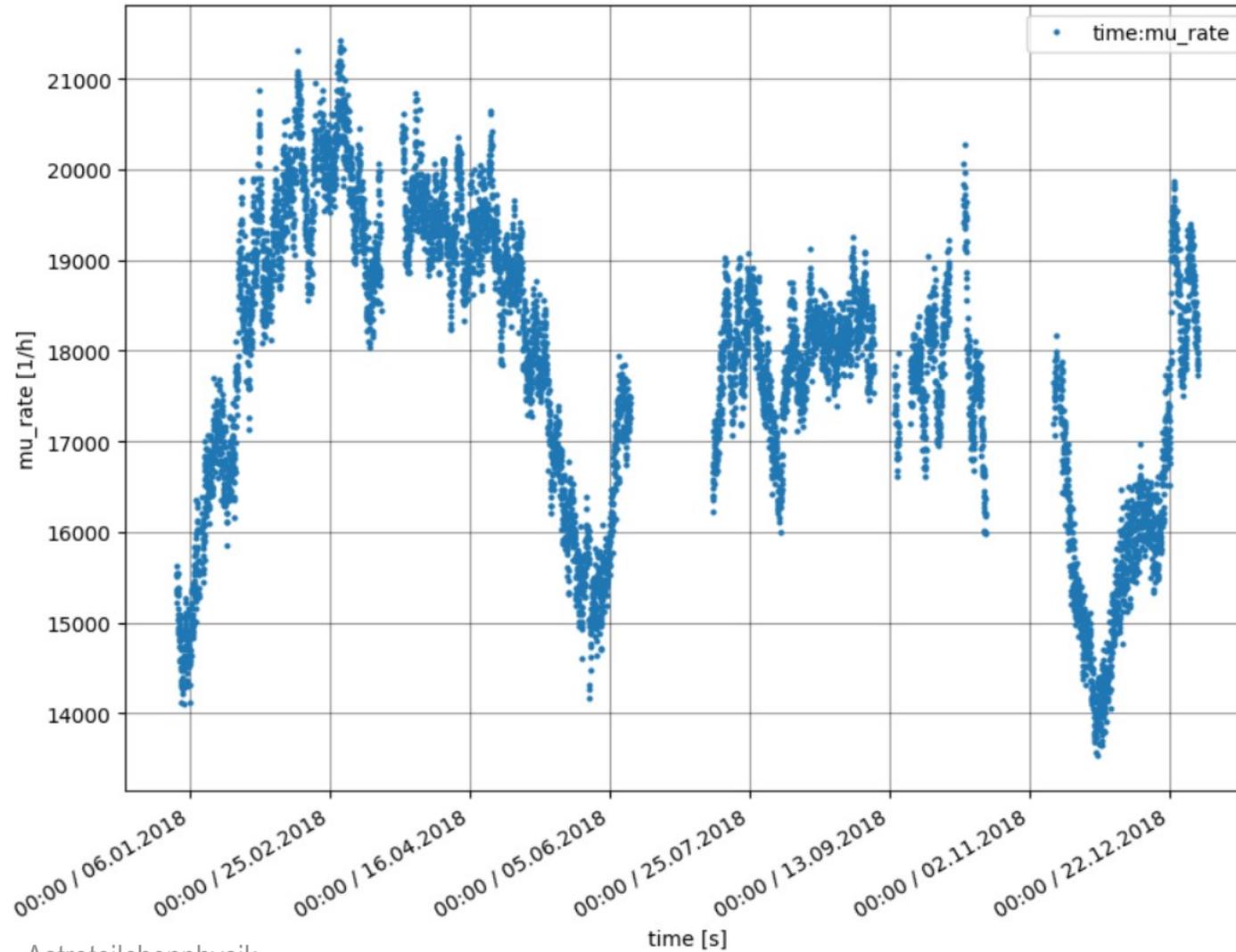
[Dann schreib uns!](#)



Heute: Myonenmessung auf der Polarstern



Myonenrate in Abhängigkeit der Zeit (Datensatz 2018)

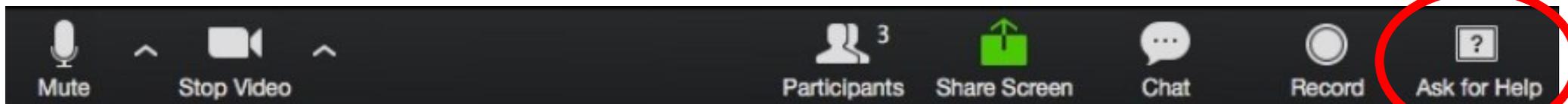


Aufgabe – Diskussionsaufgabe 1 auf Indico

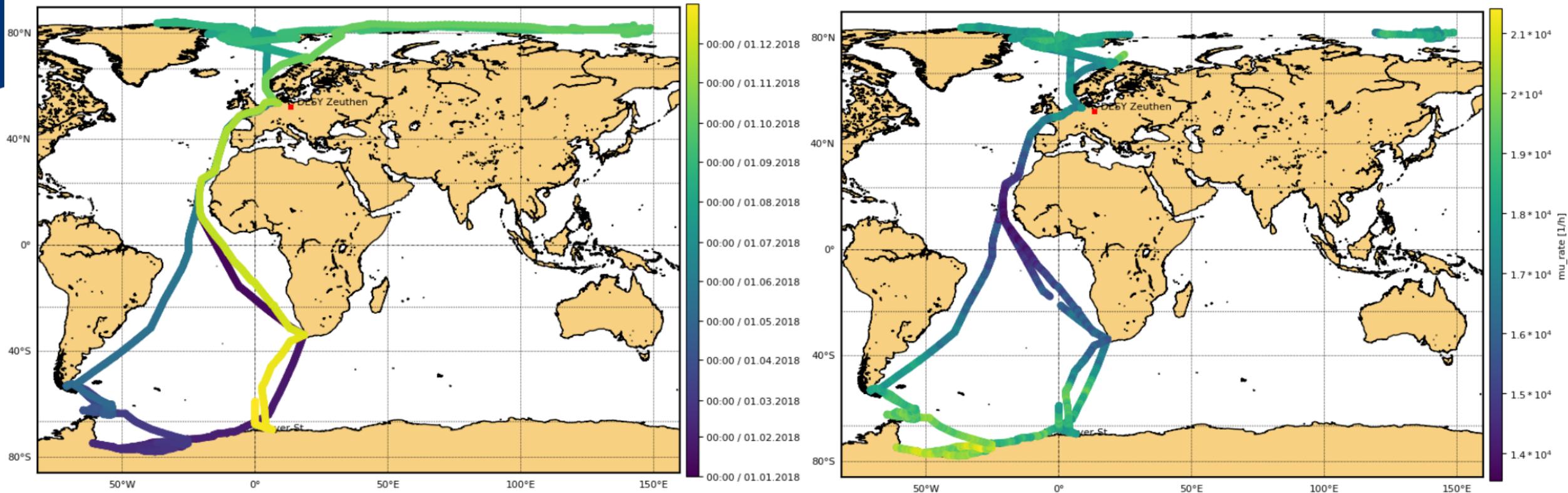
Diskutiert darüber, was im Diagramm dargestellt ist und wie das Diagramm interpretiert werden kann.

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

HILFE IM BREAKOUT-RAUM ANFORDERN



Zeit bzw. Myonenrate in Abhängigkeit der Position





Einsatzmöglichkeiten in der Schule

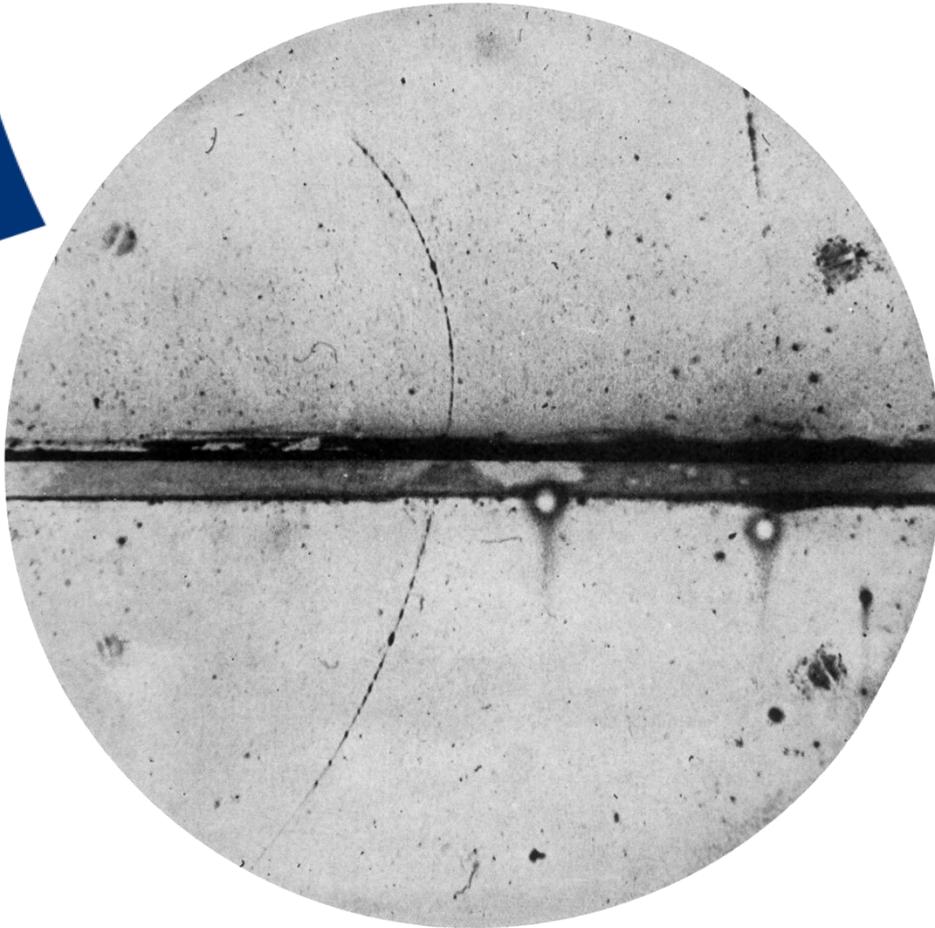
- Gemeinsame Hypothesenbildung und -überprüfung im Unterrichtsgespräch bzw. Kleingruppen analog zum Vorgehen heute
 - Auswertung und Vergleich verschiedener Datensätze eines Experiments durch verschiedenen Gruppen
 - Bearbeitung gleicher Fragestellungen mit Daten unterschiedlicher Experimente und anschließender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

Die Nebelkammer



NETZWERK
TEILCHENWELT

Die Nebelkammer – Meilensteine



- einer der ersten Teilchenspur-Detektoren überhaupt
- Nobelpreis Auszeichnung 1927 an C.T. Wilson für die Entwicklung der Expansionsnebelkammer
- Nobelpreis 1936 an C. Anderson für Entdeckung des Positrons in einer Nebelkammer (siehe Bild)

Selbstbau von Nebelkammern



Nebelkammersets zum Ausleihen



► Jedes Set beinhaltet Material für den Bau von 10 Nebelkammern:

- ① 10 durchsichtige Plexiglasboxen
- ② 10 schwarz eloxierte Metallplatten mit Rille
- ③ 10 Holzkisten mit Styroporauskleidung
- ④ 100 Neodym-Magnete (8 mm x 3 mm)*
- ⑤ 10 Stück Filz*
- ⑥ 10 LED Taschenlampen (mit Batterien)*
* in Holzkiste

Eine Mappe mit:

- 10 laminierten Anleitungen
- Hinweisen und Kopiervorlagen



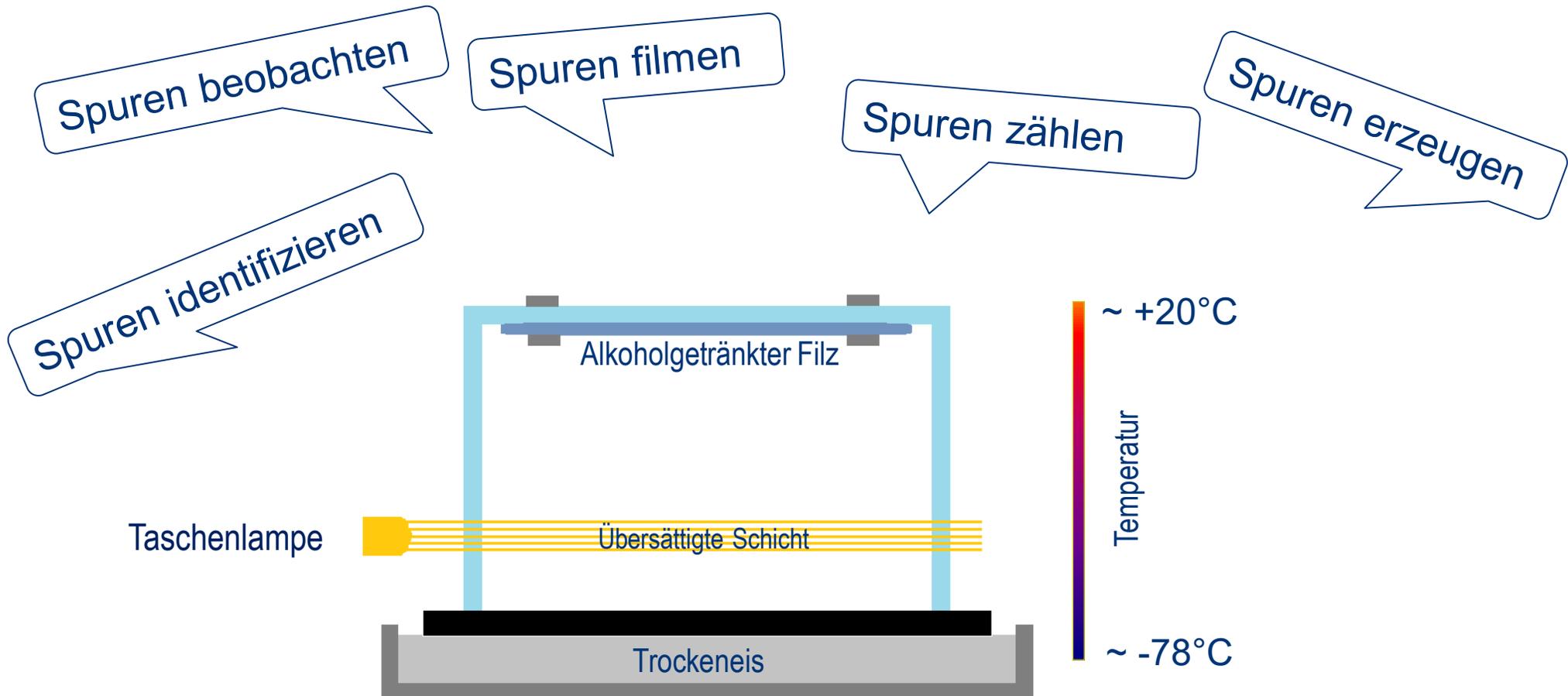
► Anleitung mit Kopiervorlagen, Hintergrundwissen, weiterführenden Links

Funktionsweise Nebelkammer

- ▶ Alkohol verdampft bei Raumtemperatur bis zur Sättigung des Gases
- ▶ **Alkoholdampf sinkt** aufgrund Gravitation nach unten **und kühlt dabei ab** (Trockeneis)
- ▶ Oberhalb der Metallplatte ist das **Gas** mit Alkohol **übersättigt**
- ▶ El. **geladene Teilchen ionisieren** Atome und erzeugen Kondensationskeime im übersättigten Medium an diesen kondensieren Alkoholmoleküle zu **Tröpfchen**
- ▶ So werden **Spuren** el. geladener Teilchen **sichtbar**



Experimentieren mit einer Nebelkammer



Auf dem Laufenden bleiben

- ▶ Newsletter/Magazin „teilchenwelten“ (ca. 3 x pro Jahr)
<https://www.teilchenwelt.de/aktuelles/magazin-teilchenwelten/>
- ▶ Zusätzlicher Email-Verteiler (ca. 6 x pro Jahr)
 - Informationen zu überregionalen Angeboten für Ihre Schülerinnen und Schüler (z.B. CERN-Workshops, -Projektwochen, überregionale Angebote)
 - Informationen zu Materialien für Lehrkräfte für den Unterricht (Neuerscheinungen, Nachdrucke, ...)
 - Informationen zum überregionalen Fortbildungsprogramm des Projekts „Forschung trifft Schule“
- ▶ Hier können Sie sich anmelden und auswählen, welche Informationen Sie erhalten möchten.





www.teilchenwelt.de

mail@teilchenwelt.de



PROJEKTLEITUNG



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



FÖRDERER

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

FOLLOW US

on Social Media

