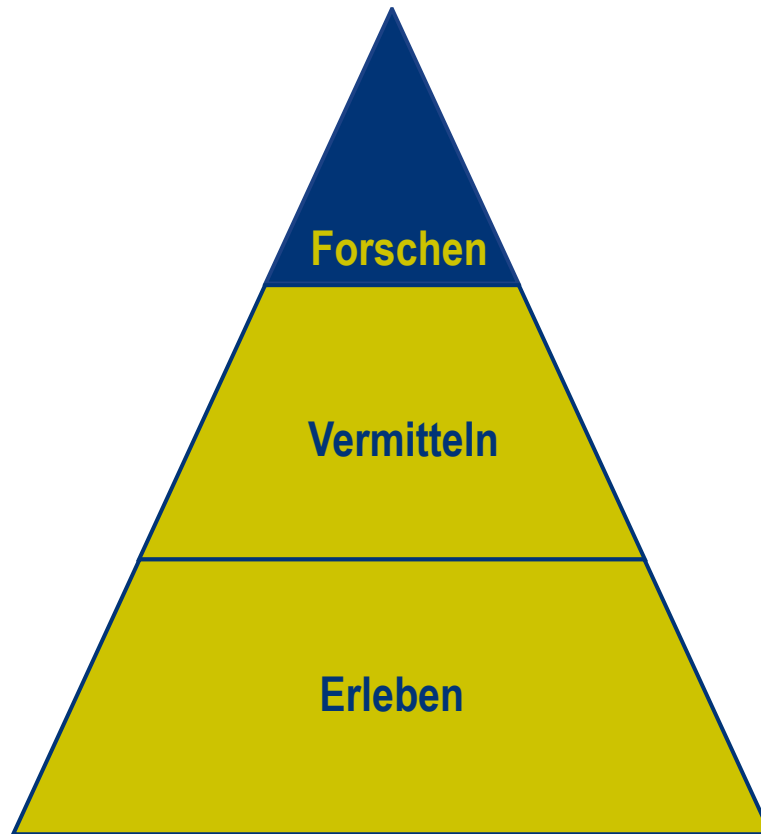


# Astroteilchen-Projekte

## Kosmische Teilchen erforschen

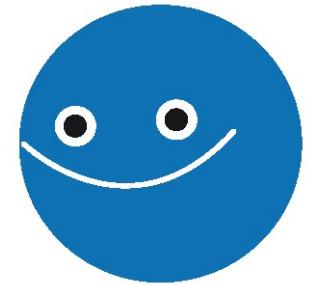
**Vermittler-Workshop 2022, online**

# Das Konzept: Stufenprogramm



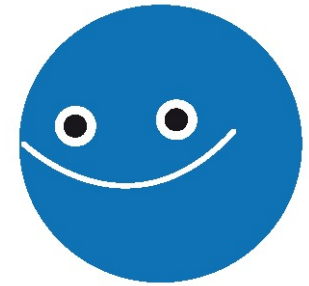
- ▶ Vertiefungsprogramm
  - Cosmic@Web
- ▶ Qualifizierungsprogramm
  - Kamiokannen
  - CosMO
  - Cosmic@Web
- ▶ Basisprogramm
  - Astroteilchen Masterclass

# Bereitstellung von...



- ▶ Konzepte für Masterclasses
  - Daten vom Pierre-Auger-Observatorium und IceCube
- ▶ Teilchendetektoren für eigene Messungen
  - Szintillationszähler (CosMO) und Cherenkovzähler (Kamiokannen)
- ▶ Konzepte für Projektstage, Projektwochen, Forschungswochen, Lehrerfortbildungen
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ Datensätzen auf online Lernplattform Cosmic@Web
  - 9 verschiedene Experimente, Webinterface zur Datenanalyse, Begleitmaterialien

# Inventar



- ▶ 23 Kamiokannen-Experimente
- ▶ 53 CosMO-Experimente
- ▶ 22 Nebelkammer-Selbstbau-Sets (je 10 Stk.)
- ▶ Zubehör wie Oszilloskope und GPS-Systeme
- ▶ Eigene Experimente und eigene Software an den Standorten (z.B. Skyview/Wuppertal; Auslese CosMO mit Oszilloskop/KIT)
- ▶ Auslese- und Analysesoftware Muonic
- ▶ 8 Experimente für Cosmic@Web



# Astroteilchen-Projekt

Übergeordnete Ziele:

- ▶ Unbeliebtheit des Fachs Physik entgegensteuern
- ▶ Interesse Mädchen gerecht werden
- ▶ Vertrauen in die Wissenschaft und in wissenschaftliches Vorgehen erhalten bzw. zurückzugewinnen

# Astroteilchen Masterclass

- ▶ Eintägige Veranstaltung in Schulen oder wissenschaftlichen Einrichtung
  - Auswertung von Daten
    - **des Pierre Auger Observatoriums**
    - **des IceCube Experiments**
  - Eigene Messungen und Datenauswertung mit CosMO (empfehlenswert für sehr leistungsstarke Gruppe)
  - Bau von Nebelkammern
- ▶ Auch als Lehrerfortbildung





# Basisprogramm: Erleben

Ziel: Jugendliche bekommen die Möglichkeit für einen Tag wie ein Wissenschaftler zu arbeiten & einen Einblick in aktuelle Forschung

- ▶ kennenlernen einer Forschungseinrichtung
- ▶ kennenlernen eines Astroteilchen-Experimentes
- ▶ eigene Handlungsmöglichkeiten
- ▶ erleben wie ein Physiker arbeitet
- ▶ Informationen zum Berufsbild
- ▶ möglicher Einstieg in Schülerforschungsarbeit

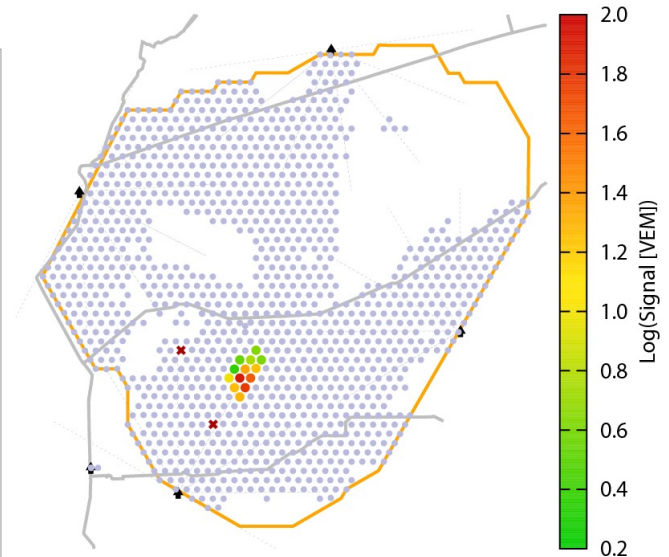
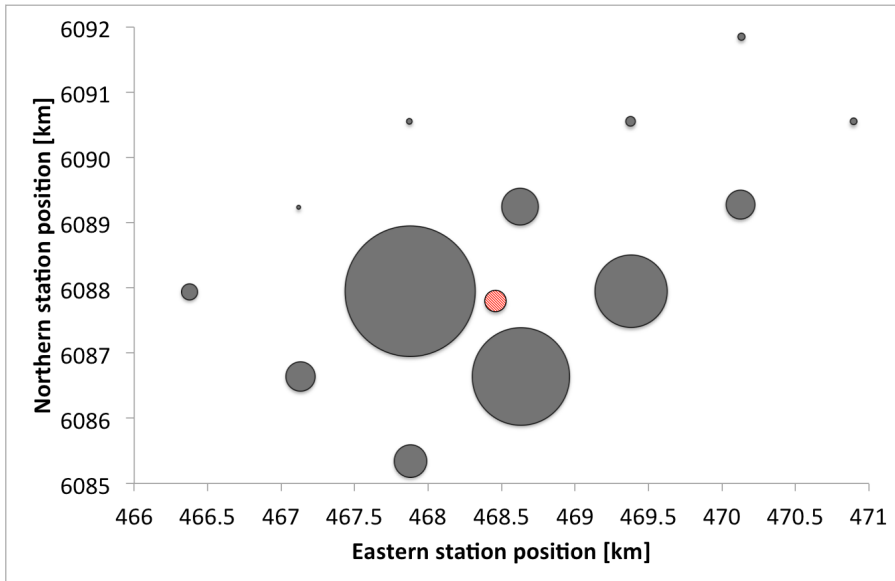
# Das Pierre Auger Observatorium



1600 Wassertanks auf 3000  
km<sup>2</sup> verteilt



# Auftreffpunkt des Schauers

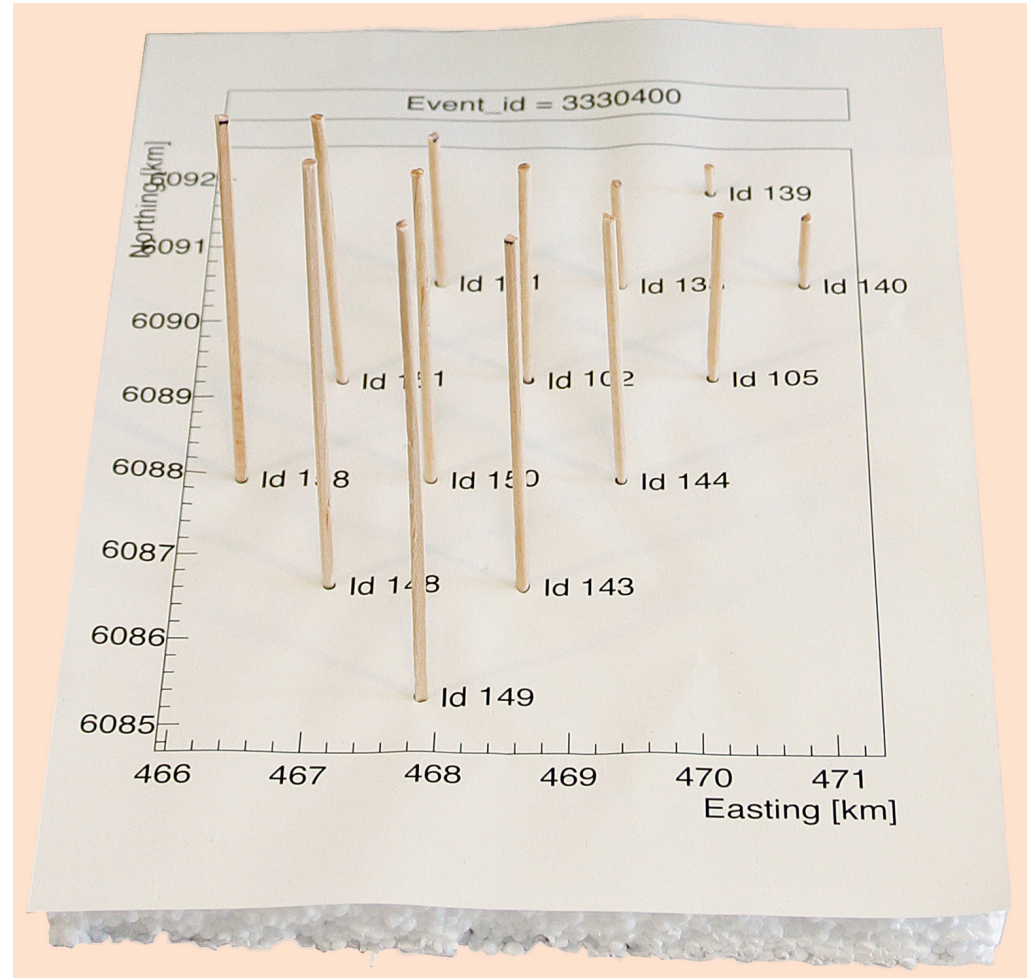


Allgemeine Informationen	
Datum	3330400 / Sun Apr 15 09:31:09 2007
Anzahl Stationen	13
Energie	$9.7 \pm 0.6$ EeV
<u>Theta</u>	$59.2 \pm 0.1$ Grad
<u>Phi</u>	$62.2 \pm 0.2$ Grad
Krümmung	$21.2 \pm 2.0$ km
Ostkoordinate des Auftreffortes	$468352 \pm 51$ m
Nordkoordinate des Auftreffortes	$6087466 \pm 58$ m
Reduziertes <u>Chi</u> <sup>2</sup>	2.33

# Ankunftsrichtung des Schauers

Bau eines Modells

→ Schauerfront

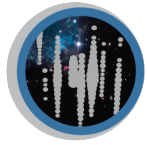


# Ziel einer Auger Masterclass

Jugendliche...

- ▶ verstehen, wie aus einem Experiment und den gemessenen Daten Informationen über kosmische Teilchen gewonnen werden.
- ▶ können einen Teil der Arbeit am Experiment selbst erfahren.
- ▶ verstehen die Notwendigkeit von Computerarbeit und Programmieren.
- ▶ können besser verstehen, wie es anschließend mit der Forschungsarbeit weiter geht.

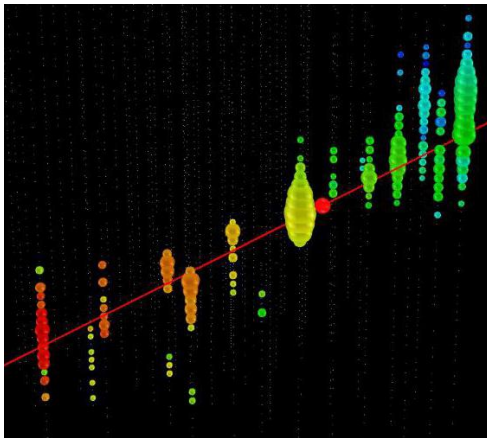




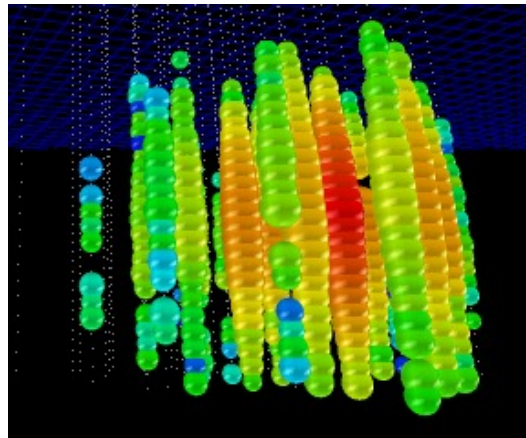
# ICECUBE MASTERCLASS

AN AUTHENTIC ASTROPHYSICS RESEARCH EXPERIENCE

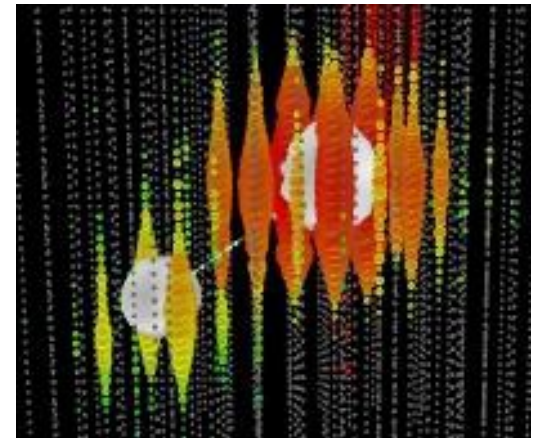
- ▶ <https://masterclass.icecube.wisc.edu/de>
- ▶ Neutrinos filtern und Signaturen unterscheiden



Myon Neutrino  
(data)



Elektronen  
Neutrino (data)



Tau Neutrino  
(simulation)



# ICECUBE

SOUTH POLE NEUTRINO OBSERVATORY



## IceCube Laboratory

Data is collected here and sent by satellite to the data warehouse at UW-Madison



## Digital Optical Module (DOM)

5,160 DOMs deployed in the ice

50 m

Ice Top

1450 m

2450 m

IceCube detector

86 strings of DOMs, set 125 meters apart

DeepCore

Antarctic bedrock



## Amundsen-Scott South Pole Station, Antarctica

A National Science Foundation-managed research facility

60 DOMs on each string

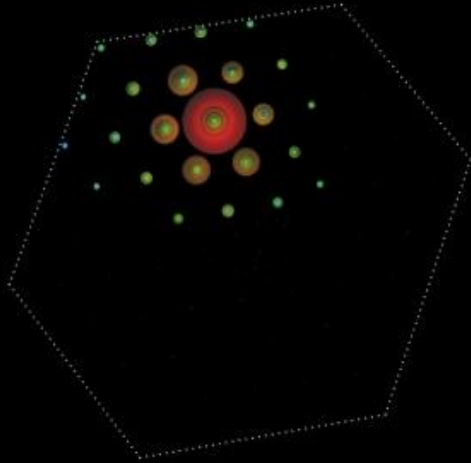
DOMs are 17 meters apart



# IceCube: PeV Neutrinos

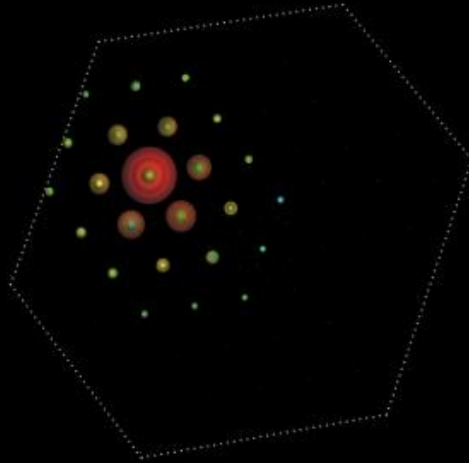
Ernie

January 2012 | 1.1 PeV



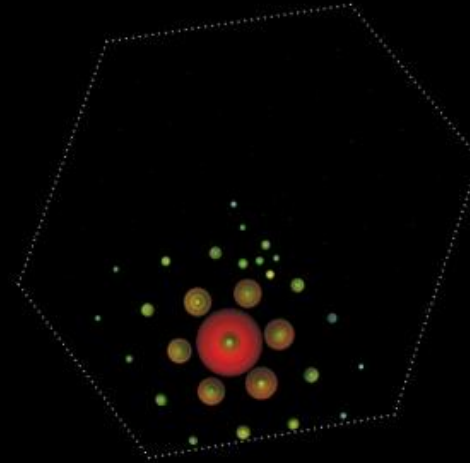
Bert

August 2011 | 1.0 PeV

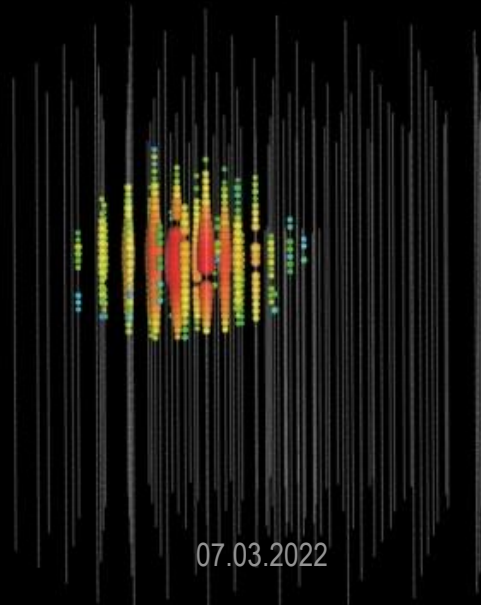


Big Bird

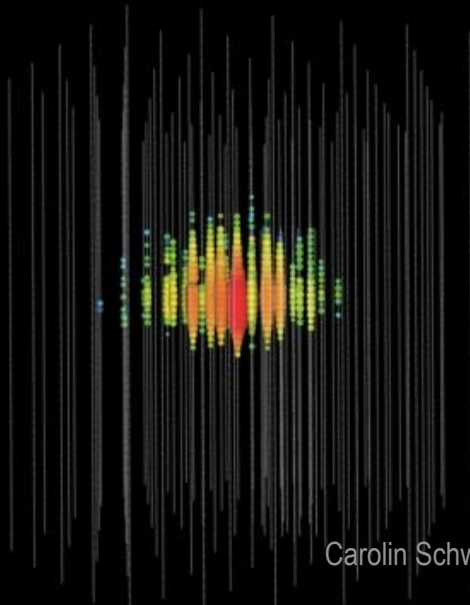
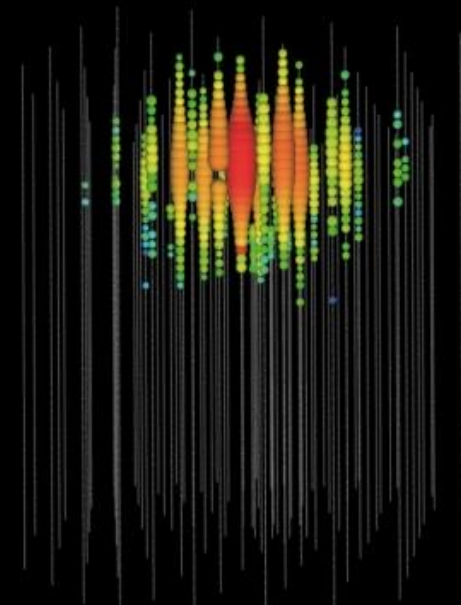
December 2012 | ?PeV



PETRA III Accelerator  
DESY, Hamburg



07.03.2022

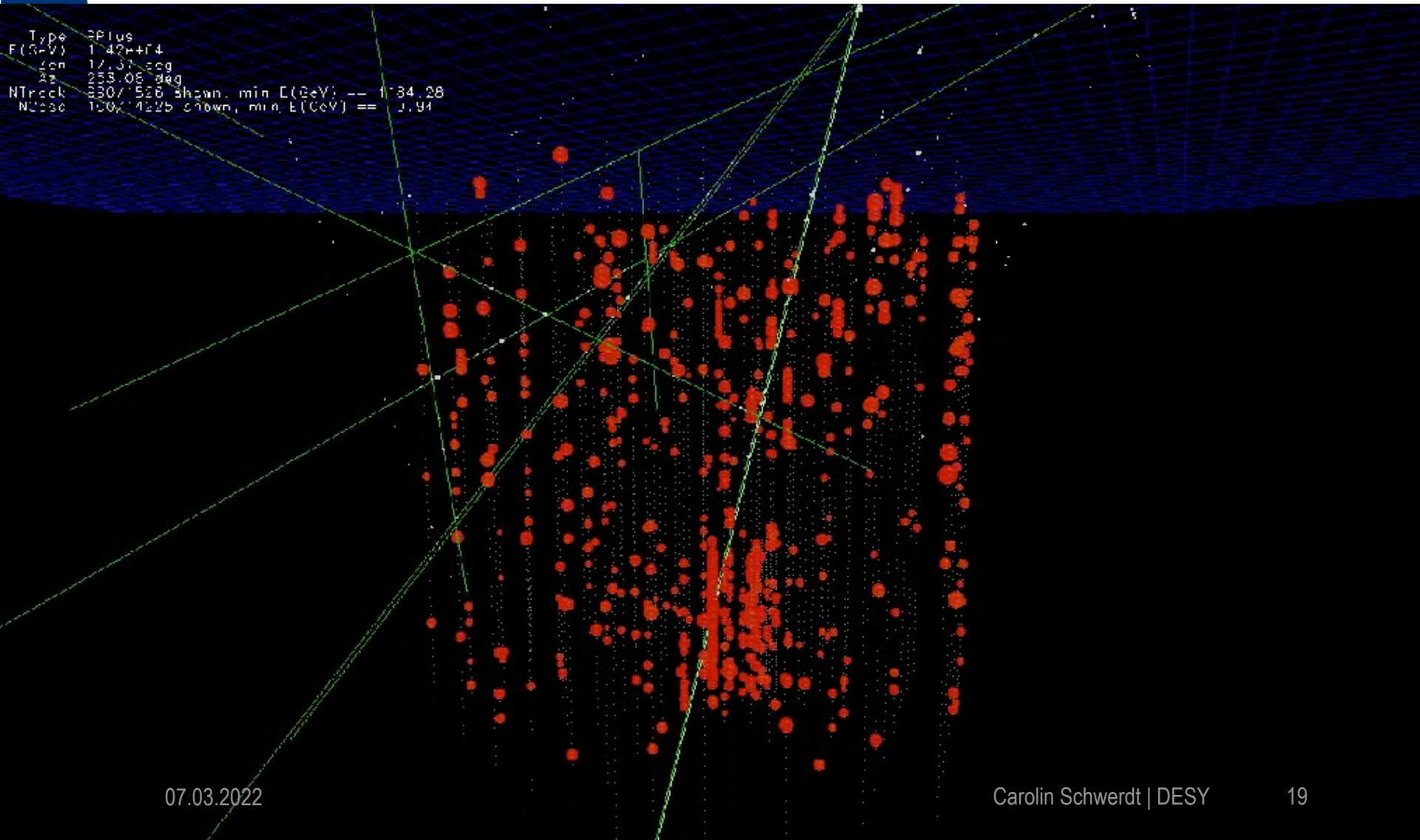


Carolin Schwerdt | DESY

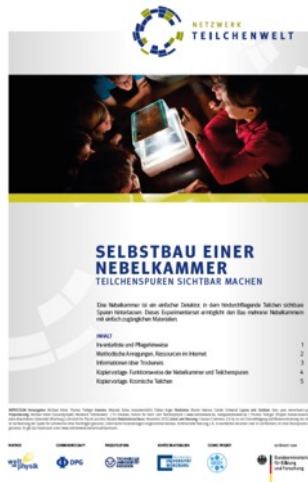
Berlin TV Tower

18

# 10 ms IceCube Daten



# Nebelkammer-Workshop



- Inhalt eines Experimentiersets:
- ▶ Material für 10 Nebelkammern
  - ▶ 10 Bauanleitungen
  - ▶ Hinweise und Kopiervorlagen

- ▶ nicht enthalten sind Verbrauchsmaterialien wie Isopropanol und Trockeneis

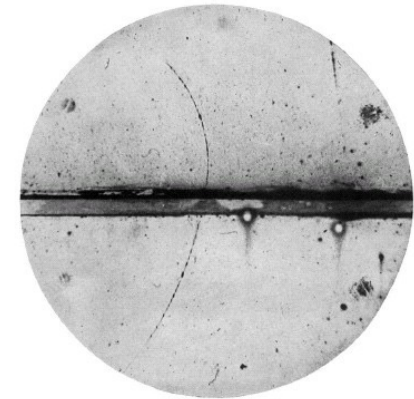




# Nebelkammer-Workshop

Ablauf:

- ▶ 1h Vortrag aus der aktuellen Wissenschaft
- ▶ 0,5h – 1h Laborführung
- ▶ 1,5h Nebelkammerbau
- ▶ 0,5h Besichtigung Ausstellung oder FAQ-Stunde mit Wissenschaftler
- ▶ Mittagspause

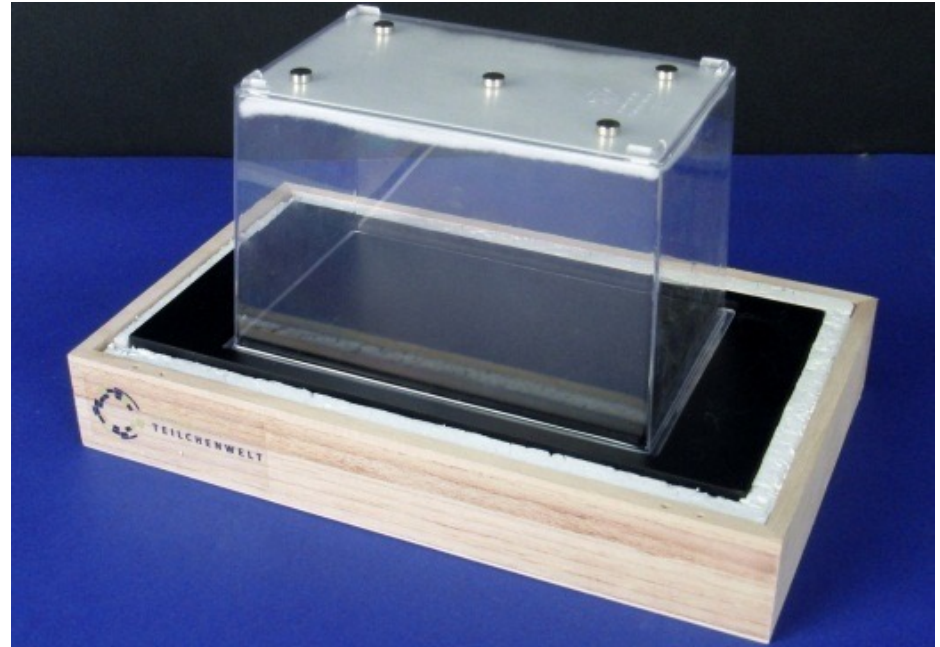


Entdeckung des Positrons in  
einer Nebelkammer

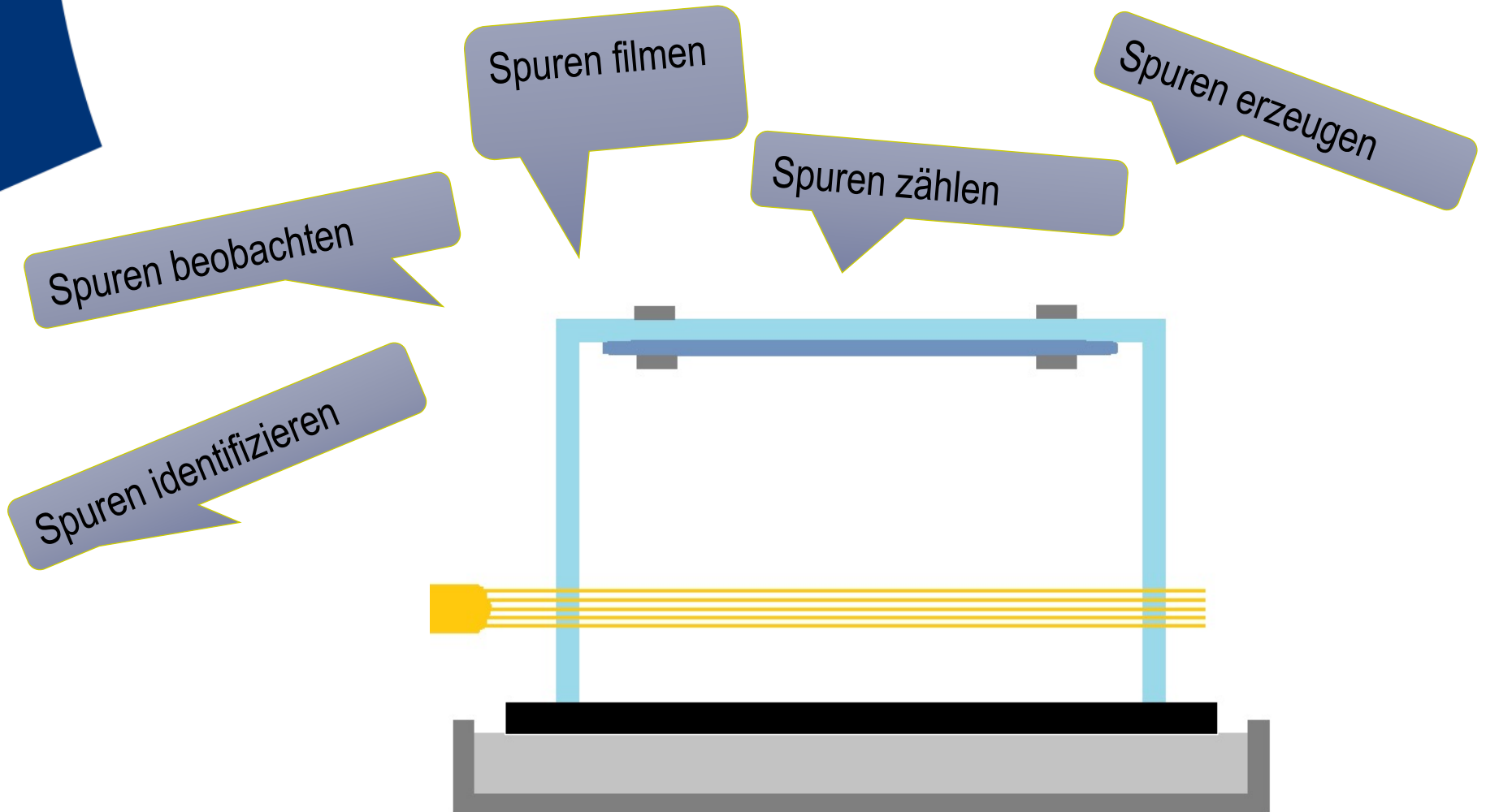
# Nebelkammer-Workshop

Lerninhalte:

- ▶ Funktionsweise Nebelkammer (übersättigtes Gas, Ionisierung und Kondensationskeim)
- ▶ Beobachten
- ▶ Erklärung Spurentstehung
- ▶ Identifizierung von unterschiedliche Teilchen

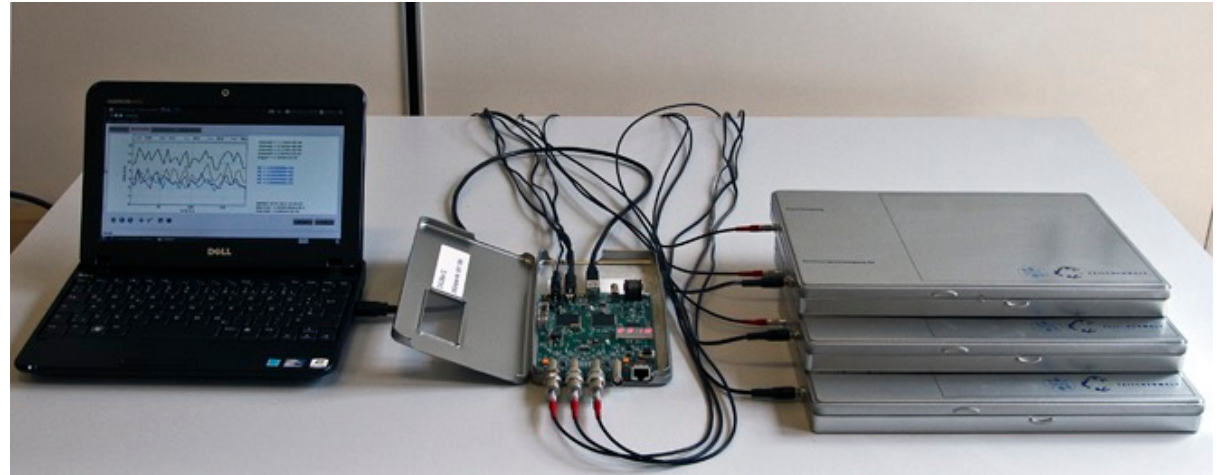


# Nebelkammer-Workshop



# Teilchen-Detektoren

CosMO-  
Experiment



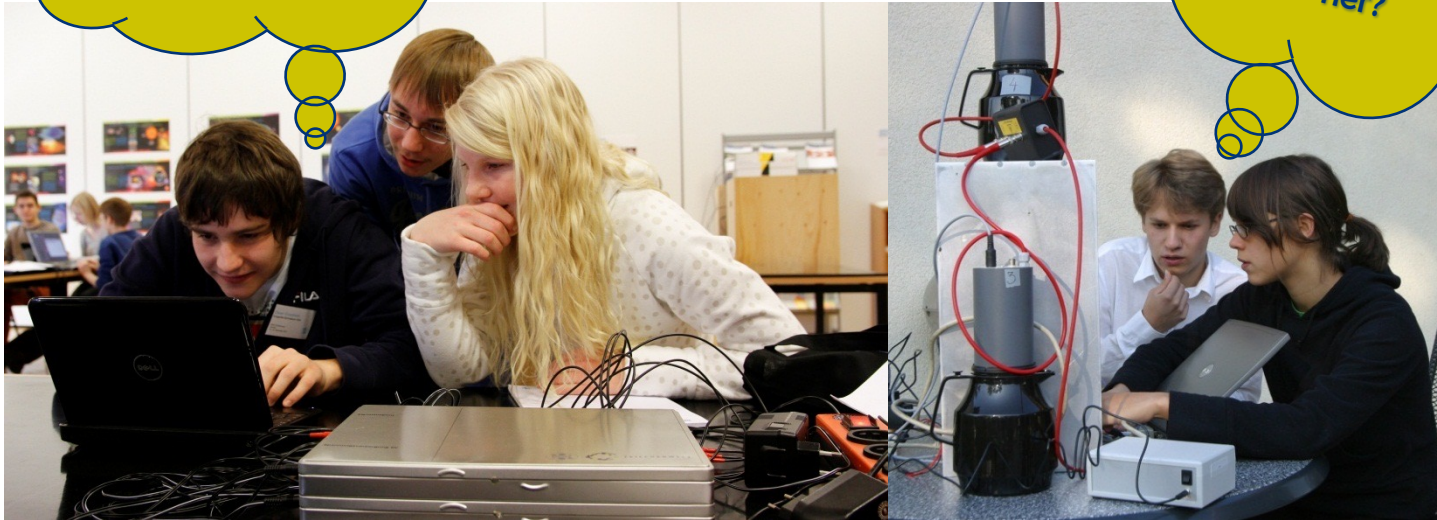
Kamiokannen-  
Experiment

Wie funktioniert ein Detektor?

Was messen wir hier eigentlich?

Was sind kosmische Teilchen?

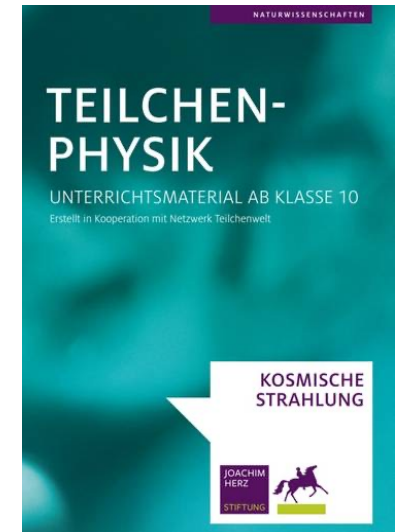
Wo kommen kosmische Teilchen her?



- ▶ Kalibrierung des Detektors
- ▶ Ratenmessung (Untersuchung mit statistischen Mitteln)
- ▶ Untersuchung von verschiedenen Bedingungen wie Temperatur und Luftdruck
- ▶ Winkelabhängigkeit der kosmischen Strahlung
- ▶ Einfluss von Absorbermaterialien
- ▶ Lebensdauer- und Geschwindigkeitsmessung von Myonen

# Band 3: Kosmische Strahlung

- ▶ 32 Seiten
- ▶ Fokus: Untersuchung von Myonen mit CosMO
- ▶ Hintergrundinfos für Lehrkräfte
- ▶ Fachtext für Schüler/innen
- ▶ Aktivitäten, Aufgaben und Lösungen



### 2 INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

#### 2.1 THEMATISCHE ANKERSPUNKTE IM LERNGANG

Das Unterrichtsmodul ist in drei Phasen unterteilt: 1. Einleitung und Motivation, 2. Hauptteil mit der Untersuchung der Myonen, 3. Abschluss und Reflexion.

#### 2.2 VORBEREITUNG

Lehrkräfte sollten sich mit den Grundlagen der Teilchenphysik und der Kosmischen Strahlung auseinandersetzen. Es ist empfehlenswert, sich mit den experimentellen Methoden der Myonenmessung zu beschäftigen.

#### 2.3 ERGEBNISSE

Die Schüler/innen sollten die Ergebnisse der Myonenmessung verstehen und die Bedeutung der Myonen für die Kosmische Strahlung ableiten können.

### 3 MYONEN KOMMEN DIE MEISTEN

Die Myonen sind die häufigsten Teilchen der Kosmischen Strahlung. Sie entstehen durch die Wechselwirkung von hochenergetischen Teilchen mit der Atmosphäre.

#### 3.1 Myonenproduktion

Die Myonen entstehen durch die Wechselwirkung von hochenergetischen Teilchen mit der Atmosphäre. Die Produktion erfolgt durch die Bildung von Myonen aus den Zerfällen von Myonenkandidaten.

#### 3.2 Myonenfluss

Der Myonenfluss ist die Anzahl der Myonen, die pro Flächeneinheit und Zeiteinheit durch einen Punkt in der Atmosphäre fließen.

### AUFGABEN

#### 1. EXPERIMENTELLE ERMITTLUNG DER MYONENLEBENSZEIT

Die Myonen leben nur für eine kurze Zeit. Ihre Lebensdauer kann durch die Zeitdilatation der Relativitätstheorie erklärt werden.

$$\Delta t = \gamma \Delta \tau$$
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

#### 2. BEWERTUNG DER LEBENSZEIT

Die Lebensdauer der Myonen kann durch die Messung der Myonenflussdichte in verschiedenen Höhen bestimmt werden.

# Cosmic@Web

- ▶ Online Lernplattform
- ▶ Datensätze verschiedener Cosmic Ray Experimente auswertbar
- ▶ Freies, wissenschaftliches Arbeiten

<http://cosmicatweb.desy.de>

**PHYSIK.BEGREIFEN**  
Schülerlabor in Zeuthen

Home / Angebote / Kosmische Teilchen / Cosmic@Web

**COSMIC@WEB**  
Das Webinterface von physik.begreifen in Zeuthen

DESY

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 bei Großexperimenten in der Astroteilchenphysik spielen verschiedenste Faktoren, wie z.B. Platzbedarf, jährliche Wetterbedingungen oder der Einfluss von Streulicht, eine entscheidende Rolle bei der Standortwahl. Oft liegen dadurch mehrere Stunden Flug- und Reisezeit zwischen Büro und Forschungsstation. Auch ist es nicht immer notwendig, seinen Arbeitsplatz neben dem Experiment zu haben. Für die Betrachtung und Erforschung der kosmischen Teilchen sind insbesondere Langzeitmessungen vonnöten, um eine geeignete Statistik zu erhalten und signifikante Aussagen ableiten zu können. Die gemessenen Daten werden daher über das Internet bereitgestellt und ermöglichen eine Analyse standortunabhängig.

Nun wurde dies auch für Schülerexperimente realisiert: Von Zuhause bzw. vom Klassenzimmer aus können riesige Mengen an Daten verschiedenster Experimenten rund um die Messung kosmischer Teilchen mittels **Cosmic@Web** ausgewertet werden. Dieses Angebot wird von **Gesammetall – Nachwuchssicherung/think ING** unterstützt und erweitert das Angebotsspektrum im **Netzwerk Teilchenwelt**. Die Daten umfassen nicht nur die Messung der kosmischen Strahlung selbst. Es ist ebenfalls möglich, diese in Abhängigkeit anderer physikalischer Größen wie dem Ort, dem Luftdruck oder der Umgebungstemperatur zu untersuchen. Cosmic@Web bietet einen einfachen Zugriff auf große Datenmengen, die dauerhaft und gesammelt werden.

- > Aus welchen Richtungen erreichen kosmische Teilchen die Erde?
- > Welchen Einfluss hat das Erdmagnetfeld auf kosmische Teilchen?
- > Lässt sich ein Sonnensturm nachweisen?
- > Wie lange "leben" kosmische Teilchen?

Dies sind nur ein paar von vielen interessanten Fragen, die mit Hilfe von Cosmic@Web bearbeitet und beantwortet werden können. Alle zur Verfügung stehenden Experimente werden auf den folgenden Seiten vorgestellt. Hinweise zu möglichen Aufgabenstellungen sollen den Einstieg in die Thematik erleichtern. Grundsätzlich gilt jedoch: Du hast eine Idee? Probiere es aus!

Die folgende Tabelle zeigt dir, welche Detektoren kontinuierlich Daten liefern und an welchen Standorten sie sich befinden. Über die Links gelangst du zur jeweiligen Beschreibung.

# Cosmic@Web

- ▶ Webseiten mit einführenden Texten zum Themengebiet und wissenschaftlichen Arbeitsweisen
- ▶ Literatortipps
- ▶ Glossar
- ▶ Wiki zur Bedienung und Nutzung des Webinterfaces
- ▶ Tutorial

## PHYSIK.BEGREIFEN

Schülerlabor in Zeuthen



- HOME
- AKTUELLES
- ANGEBOTE
  - Vakuumlabor
  - Kosmische Teilchen
    - Grundlagen
    - Schülerexperimente
    - Cosmic@Web
  - Wissenschaftlich Arbeiten
    - Präsentation der Ergebnisse
    - Projektarbeiten
  - Glossar
  - Links
  - Lehrerfortbildung
- FOTOS
- KONTAKT
- WEITERE SCHÜLERLABORE
- STUDENTEN JOBS
- LINKS
- PARTNER
- SCHÜLERLABOR IN HAMBURG

### Weitere Angebote:

- ▶ Besuchergruppen bei DESY
- ▶ Particle Physics Masterclass
- ▶ International Cosmic Day
- ▶ IceCube Masterclass

Home / Angebote / Kosmische Teilchen / Wissenschaftlich Arbeiten



### Wissenschaftlich arbeiten

Wissenschaftliches Arbeiten zeichnet sich durch seine Methodik aus. Wie sich aus dem Namen schon ergibt, ist das Ziel von Wissenschaft, neues Wissen zu schaffen, und darüber hinaus, dieses Wissen anderen Menschen zur Verfügung zu stellen. Damit den Publikationen zu einem Thema auch Vertrauen geschenkt werden kann, hat sich in den letzten Jahrhunderten eine Vorgehensweise für systematischen Forschung und Wissensverbreitung etabliert, die auf nahezu alle Disziplinen übertragbar ist. Nachfolgend findest du eine Beschreibung dieser Vorgehensweise.

### Beobachtung / Fragestellung

Die treibende Kraft der Wissenschaft ist die Neugier! Man beobachtet oder liest etwas und fragt sich: Wie funktioniert das eigentlich? Jeder kennt das. Aber anders als den meisten anderen Menschen lässt einer Wissenschaftlerin oder einem Wissenschaftler diese Frage oft so lange keine Ruhe, bis die Antwort darauf gefunden ist. Hat ein Wissenschaftler eine Antwort gefunden, werden dadurch oft wieder neue Fragen aufgeworfen. Die erste Aufgabe, um die Frage zu beantworten, besteht darin, diese konkret zu formulieren. Erst dann kann die Suche beginnen.



### Recherche



Die erste Anlaufstelle, um eine Frage zu beantworten, ist fast immer die Literatur. Oft ist man nicht die erste Person, die sich mit einer Frage beschäftigt und unter Umständen findet man in Veröffentlichungen von anderen auch gleich eine Antwort. Mit dem Internet bieten sich nahezu unbegrenzte Möglichkeiten der Recherche. Viele wissenschaftliche Artikel sind dort frei verfügbar. Jedoch ist es gerade bei Quellen im Internet wichtig zu überprüfen, wie vertrauenswürdig diese Quellen sind.

Auch wenn mit der Recherche nicht immer gleich eine Antwort gefunden wird, eignet man sich währenddessen doch viel Hintergrundwissen an, welches bei der weiteren Bearbeitung der Fragestellung helfen kann, die Antwort zu finden.

### Hypothese / Modell

Aufbauend auf dem Wissen, das man sich beispielsweise durch die Recherche angeeignet hat, wird ein Modell erarbeitet, welches einen Sachverhalt oder eine Beobachtung möglichst gut beschreiben soll. Für ein solches Modell müssen meist Annahmen und Vereinfachungen gemacht werden. Das sollte jedoch nie willkürlich geschehen, sondern immer gut motiviert sein. Insbesondere in den Naturwissenschaften, aber auch in vielen anderen Wissenschaften, ist die Mathematik die Sprache, mit der Modelle beschrieben oder formuliert werden. Wenn ein solches Modell erarbeitet wurde, überprüft man es auf Herz und Nieren. Das heißt, man schaut, ob es die Realität tatsächlich gut beschreibt. Dazu überlegt ein Wissenschaftler, welche Konsequenzen sich aus diesem Modell ergeben, die man in einem Experiment messen und somit überprüfen kann.





# Cosmic@Web

► 8 Experimente

Zu jedem:

► Versuchsaufbau

► Datenstruktur

► Möglichen Aufgaben

► Beispielanalysen

## PHYSIK.BEGREIFEN

Schülerlabor in Zeuthen



[HOME](#)

[AKTUELLES](#)

[ANGEBOTE](#)

[Vakuumlabor](#)

[Kosmische Teilchen](#)

[Grundlagen](#)

[Schülerexperimente](#)

[Cosmic@Web](#)

[Trigger-Hodoskop](#)

[CosMO-Mühle](#)

[CosMO-muv](#)

[LIDO](#)

[Polarstern-Projekt](#)

[Neumayer Station III](#)

[Wetterdaten Zeuthen](#)

[How To](#)

[Wissenschaftlich Arbeiten](#)

[Glossar](#)

[Links](#)

[Lehrerfortbildung](#)

[FOTOS](#)

[KONTAKT](#)

[WEITERE SCHÜLERLABORE](#)

[STUDENTEN JOBS](#)

[LINKS](#)

[PARTNER](#)

[SCHÜLERLABOR IN HAMBURG](#)

[Cosmic@Web](#)

► Zur Datenauswertung

► Zum How To

Kontakt

**Weitere Angebote:**

► Besuchergruppen bei DESY

► Particle Physics Masterclass

► International Cosmic Day

► IceCube Masterclass

[Home](#) / [Angebote](#) / [Kosmische Teilchen](#) / [Cosmic@Web](#) / [CosMO-Mühle](#)

### CosMO-Mühle

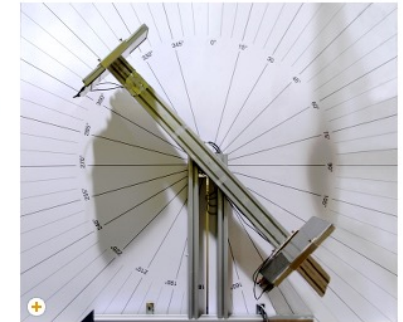
Die CosMO-Mühle (**Cosmic Muon Observer**) besteht aus einem drehbaren Gestell, auf dem zwei [CosMO-Detektoren](#) befestigt sind. Mit ihr kann die Abhängigkeit der Rate kosmischer Teilchen vom [Zenitwinkel](#) untersucht werden. Angetrieben von einem Schrittmotor wird die Position der CosMO-Mühle zu jeder Stunde um 15 Grad innerhalb eines Intervalls von -90 bis 90 Grad geändert.

### Versuchsaufbau

Die CosMO-Mühle besteht aus:

- > zwei CosMO-Detektoren
- > einer [DAQ-Karte](#),
- > einem Mühlenarm, an dessen Enden die beiden Detektoren im Abstand von 97 cm montiert sind,
- > einem Schrittmotor und der Elektronik für seine Steuerung,
- > einem Computer für die Datennahme und Steuerung der Winkelposition.

Zum Filtern von Fehlsignalen sind die beiden Detektoren in [Koinzidenz](#) geschaltet. Des Weiteren wird auf diese Weise der Öffnungswinkel des Experiments verkleinert, um somit eine genauere Richtungsbestimmung der Teilchen zu ermöglichen.



### Datenstruktur

Die auf Cosmic@Web abgespeicherten Datensätze enthalten: Zeit, Myonrate, Zenitwinkel, Luftdruck, Temperatur. Weitere Informationen findest du in der [Datensatzbeschreibung](#).

### Mögliche Aufgabenstellungen

Mit diesem Experiment sind folgende Analysen möglich:

- > Messung der Rate kosmischer Teilchen in Abhängigkeit vom Zenitwinkel,
- > Untersuchung des Einflusses der Wetterbedingungen auf die Raten bei verschiedenen Winkeln,
- > Vergleich der Daten zu unterschiedlichen Zeiten,
- > Vergleich mit Daten vom Trigger-Hodoskop,
- > Vergleich mit eigenen Messungen der Winkelabhängigkeit mit dem CosMO- oder Kamiokan-Experiment.

### Beispieldiagramme

Auf der Plattform [Cosmic@Web](#) finden sich unter der Session-ID *CosMO-Mühle* einige Beispieldiagramme.

➦ Häufigkeitsverteilung der Myonrate

➦ Myonrate-Winkel-Luftdruck-Diagramm

- ▶ Tutorial
- ▶ Interaktiver Einstieg in die Arbeit mit dem Webinterface

The screenshot shows the COSMIC@WEB web interface. At the top, the logo "COSMIC@WEB" is displayed in large blue letters, with the tagline "Das Webinterface von physik.begreifen in Zeuthen" below it. To the right is the DESY logo. The interface has a dark blue header with three tabs: "EINSTELLUNGEN", "DIAGRAMM", and "GESPEICHERTE DIAGRAMME". Below the header, there are two links: "» Eine Anleitung für cosmic@web findet sich hier" and "» Tutorial starten". The main content area is titled "Einstellungen für das Diagramm" and contains several sections: "Einstellungsmodi" with a dropdown menu set to "Standard"; "1. Datenreihe" with a red 'x' icon and a "Datenreihe hinzufügen" button; "Datenauswahl" with fields for "Experiment" (Polarstern), "Datensatz" (2014\_PS-nm-my - B), and "Darstellungsform" (xy-Diagramm); "Auswahl der Variablen" with fields for "x-Variable" (time [s]), "y-Variable" (mu\_rate [1/h]), and "z-Variable" (optional); "Diagrammoption" with a "Titel" field containing "hallo"; and "Legende" with a "Position" dropdown set to "oben links". At the bottom, there are "Reset" and "Diagramm erstellen" buttons. A white dialog box is overlaid in the center, asking "Möchtest du das Tutorial starten?" and stating "Es hilft dir beim Einstieg und nimmt maximal 5-10 Minuten deiner Zeit in Anspruch." with "Ja" and "Nein" buttons.

Discover Cosmic Rays

# INTERNATIONAL COSMIC DAY



November 10 | 2021

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 collaboration, get here more information:

Image Credit: DESY, Science Communication Lab

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

07.03.2022



werdt | DESY

37

# International Cosmic Day



# Angebote für Jugendliche

- ▶ Astroteilchen-Masterclasses in Schule oder am Institut
- ▶ Projektwochen in der Schule
- ▶ Forschungswochen in der Schule oder am Institut
- ▶ Forschungsarbeiten





# Forschungswochen

- ▶ 1 oder 2 Wochen Praktikum oder Forschercamp am Institut
  - Für einzelne Jugendliche oder eine Gruppe in den Ferien
  - Während Schülerbetriebspraktikum ausgehend von der Schule
- ▶ Veranstaltungen an Schulen oder anderen Einrichtungen
  - Dabei sollte die verantwortliche Lehrkraft Erfahrungen im Umgang mit den Experimenten haben und ein/e Wissenschaftler/in sollte Beiträge durch Vorträge und Diskussionen leisten. In einer Abschlusspräsentation oder Facharbeit soll das Gelernte zusammengefasst und dokumentiert werden.



# Forschungsarbeit

- ▶ Jugend Forscht, Besondere Lernleistungen (BELL), 5. Prüfungskomponente zum Abitur, Seminar-/Fach- und Forschungsarbeiten o.ä.
- ▶ Absprache mit betreuender Lehrkraft empfehlenswert



# Qualifizierungsmöglichkeiten

- ▶ Mithilfe bei Masterclass oder öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen wie Lange Nacht der Wissenschaften oder Tag der offenen Tür
- ▶ Ergebnisse der Forschungswochen (Facharbeit, Poster, Präsentation) kann in Schule präsentiert werden



# Angebote für Lehrkräfte

- ▶ Lehrerfortbildung
- ▶ Schwerpunkte: Umgang mit den Experimenten, Methoden der Astroteilchenphysik, forschungsrelevanten Fragen
- ▶ Absolventen der Fortbildung können die Experimente über die Forschungsinstitute von Netzwerk Teilchenwelt ausleihen



# Angebote für Lehrkräfte

- ▶ **Astroteilchen-Masterclass an Schule organisieren**
  - Eintägige Veranstaltungen zur Messung und Analyse kosmischer Teilchen mit Daten des Pierre-Auger-Observatoriums oder Analyse von Daten der Webplattform Cosmic@Web, Einsatz von CosMO- und/oder Kamiokannen-Experiment (bedingt vorteilhaft, an Zielgruppe angepasst)
- ▶ **Astroteilchen-Projektwochen**
  - Ausleihe der Experimente für den schulischen Unterricht, Nutzung der Nebelkammer-Selbstbau-Sets, Arbeit mit der Webplattform Cosmic@Web
- ▶ **International Cosmic Day**
  - Eintägige Veranstaltungen, einmal im Jahr, Arbeit wie in einer internationalen Kollaboration



Untersuchung kosmischer Teilchen

# HERAUSFORDERUNGEN



# Synthetische Wirklichkeit im Physikunterricht

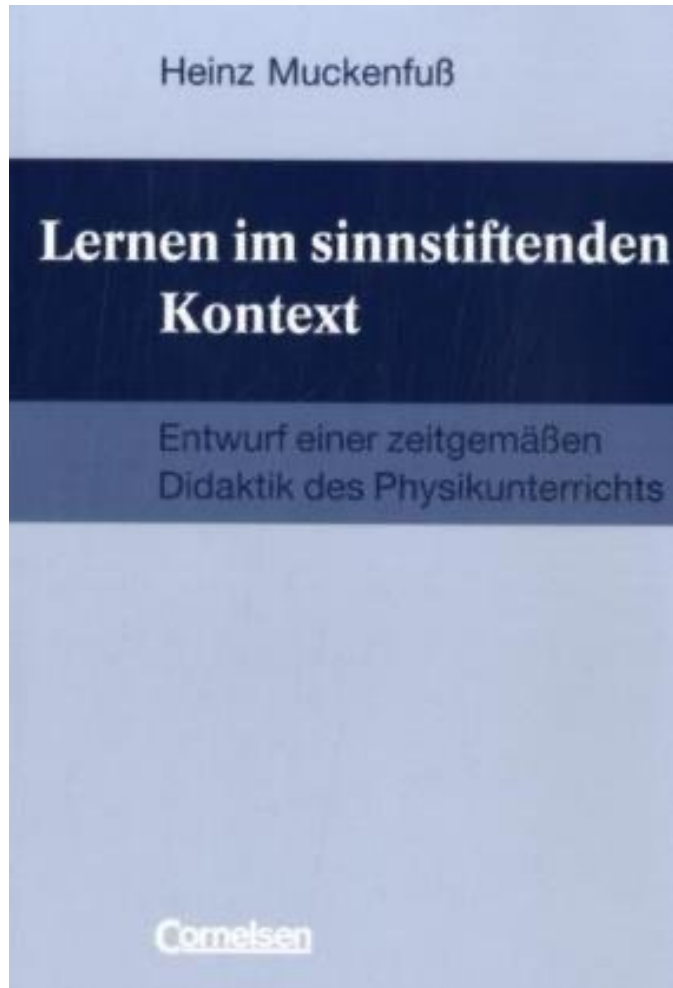
*Im Physikunterricht sieht man Dinge, die man sonst nirgendwo sieht.*

*Im Physikunterricht verwendet man Wörter, die man sonst nirgendwo benötigt.*

*Im Physikunterricht tut man Dinge, die man sonst nirgendwo tut.*

R. Müller „Physik in interessanten Kontexten“

<https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/ifdn-physik/physik-in-interessanten-kontexten-rmueller.pdf>

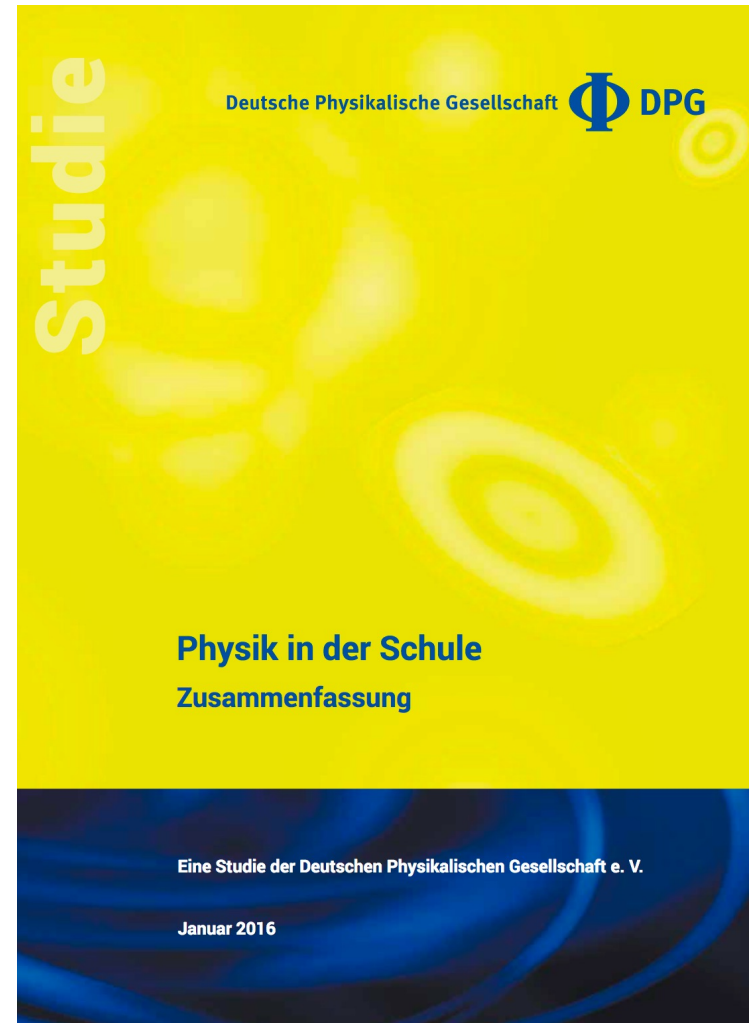


Wege einer neuen Lehr- und  
Lernkultur werden vorgestellt

H. Muckenfuß: Physik im  
sinnstiftenden Kontext, Cornelsen,  
Berlin (1995)

# Mehr zum Thema

- ▶ DPG Studie: „**Physik in der Schule**“
- ▶ <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/broschueren/studien>



# Lernen im sinnstiftenden Kontext

zwei Arten von Wissen können vermittelt werden:  
Verfügungswissen und Orientierungswissen

instrumentelles Wissen  
und fachliches Können

Klärung des Verhältnisses  
Mensch und Natur



# Lernen im sinnstiftenden Kontext

Muckenfuß postuliert:

„Es ist erforderlich, der Orientierungsfunktion (Orientierungswissen) des Unterrichtes Vorrang vor der Qualifizierungsfunktion (Verfügungswissen) einzuräumen.“

- durch die Verbindung Experiment und eigene Untersuchungsaufgabe wird dem physikalischen Inhalt Bedeutung zugeschrieben und die Motivation gesteigert





# Lernen im sinnstiftenden Kontext

Muckenfuß postuliert:

„Mädchen und Jungen stärker für den Physikunterricht aufzuschließen gelingt nicht dadurch, dass man die Qualifizierungsfunktion (Verfügungswissen) des Unterrichts stärker betont.“

- ▶ der Kontext bzw. Anwendungsbereich, in dem ein naturwissenschaftlicher Inhalt erscheint, beeinflusst das Interesse der Jugendlichen entscheidend