

Netzwerk Teilchenwelt

Particle Physics Outreach in Germany

Frank Fiedler, Mainz University

Astroparticle Physics in Germany, Mainz, 18 / 09 / 2018



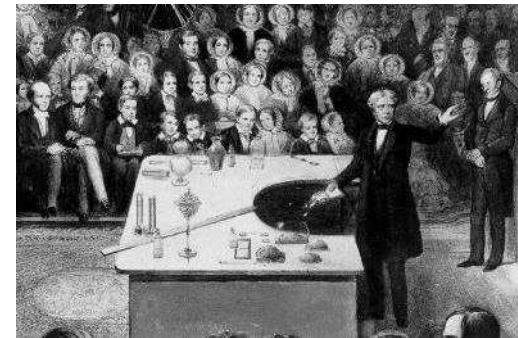
Why Outreach?

- ▶ Aims: (see also action areas in ErUM)
 - Promote young talents
 - Inspire the next generation of scientists
 -
 - Enable participation
 - Create an informed society (vs. fake news)
 -
 - Ensure social acceptance and support
 - Secure future funding by tax payers

Sharing knowledge with the public is an integral part of our research.

European Strategy Document

Sharing the excitement of scientific discoveries with the public is part of our duty as researchers. Outreach and communication in particle physics should receive adequate funding and be recognized as a central component of the scientific activity.



Michael Faraday, 1825



Leon Lederman, 1980ies



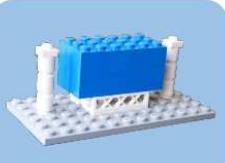
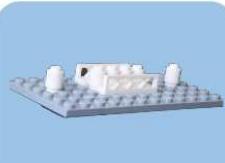
Highlights der Physik, 2013

Netzwerk Teilchenwelt

- ▶ 30 universities/research labs + CERN
- ▶ Network between scientists, high-school students (15-19 y.), and teachers
- ▶ Students' program organized in **four levels**
- ▶ Work with original data and/or particle detectors
 - **high-school students** participating per year:
 - 4000 in **basic level** (one-day workshops: "Masterclasses")
 - 250 in **advanced levels**
 - 60 at CERN **workshops** (four-day workshops)
 - 18 **research projects** at CERN / labs in Germany
 - 300 **teachers** per year (training, CERN Workshops, teaching material)
- ▶ Project team: TU Dresden / DESY at Zeuthen / CERN
- ▶ Since 2010

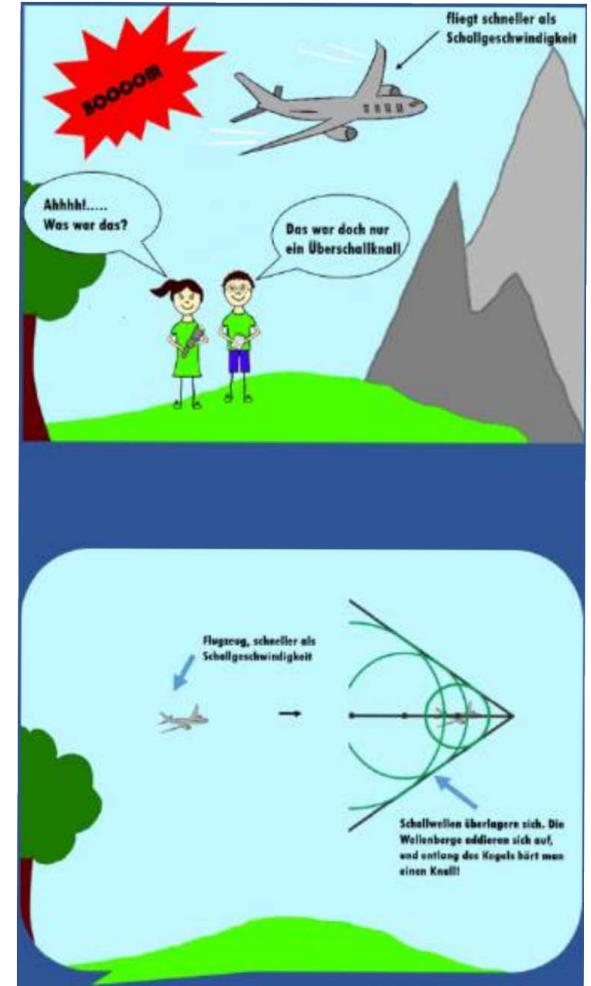


Level Zero: 90-Minute Course in Neutrino Detection



► Anna Arent / Johanna Schneider

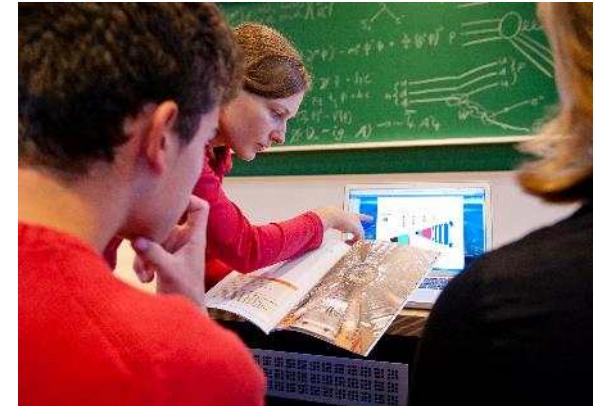
- ▶ Goal: high-school students (10th grade) understand...
- ▶ - neutrinos as messengers
- ▶ - neutrino detection and backgrounds
- ▶ - the concept of the IceCube experiment
- ▶ High-school students work in teams and compete for research money
- ▶ Thesis (Master of Education) by Anna Arent and Johanna Schneider (2018)



► Anna Arent / Johanna Schneider

Level One: Particle Physics Masterclass

- ▶ High-school students = scientist for one day
- ▶ Project day at schools, school labs, university...
- ▶ Anywhere in Germany, ca. 120 x per year
- ▶ Guidance by young scientists
- ▶ Introductory presentations and activities
- ▶ Programs exist from all four LHC experiments
- ▶ Measurements with real data
- ▶ Example: Discovering the Higgs boson



detector concepts



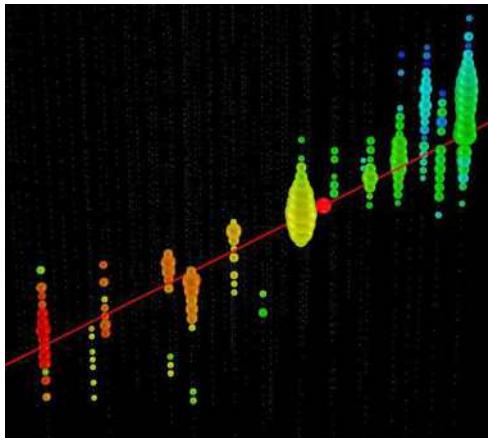
graphical data analysis

Level One: Astro-Particle Physics Masterclass

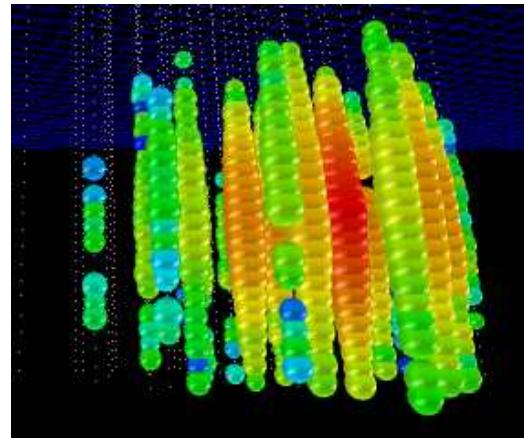


ICECUBE MASTERCLASS
AN AUTHENTIC ASTROPHYSICS RESEARCH EXPERIENCE

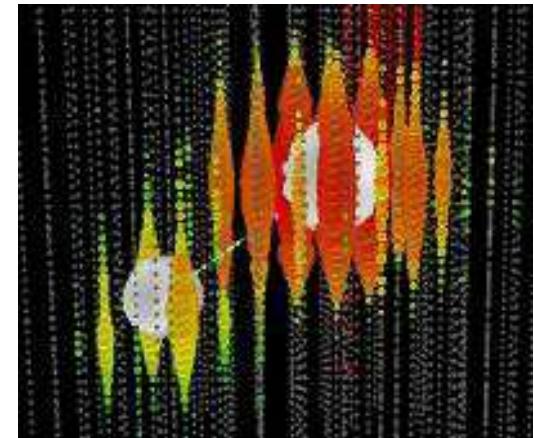
- ▶ <https://masterclass.icecube.wisc.edu/de>
- ▶ Filter neutrinos and distinguish signatures



muon neutrino (data)



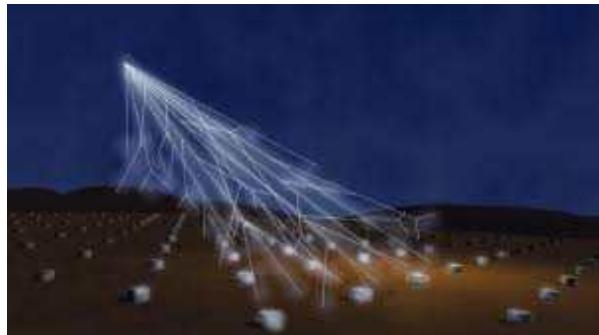
electron neutrino (data)



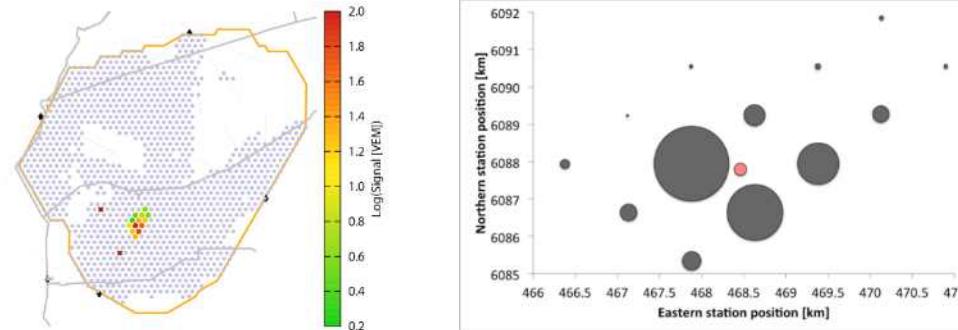
tau neutrino (simulation)

Level One: Auger Masterclass

- ▶ Reconstruction of cosmic air showers and their directions

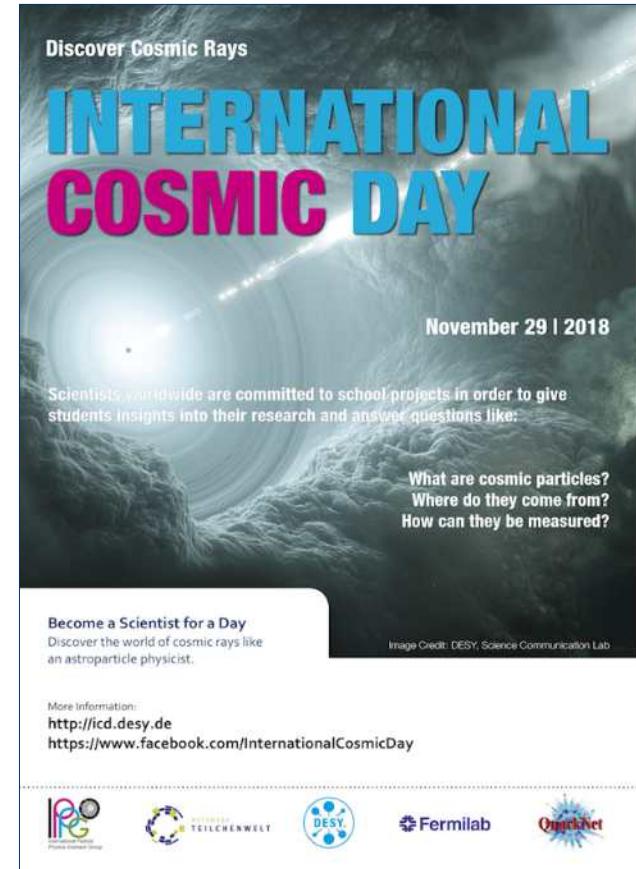


- ▶ Data analysis with Microsoft Excel or other spreadsheet programs
- ▶ Building a model of a shower front



Level One: International Cosmic Day

- ▶ Annual worldwide event
- ▶ One day of activity
- ▶ Organized by DESY in cooperation with
 - Netzwerk Teilchenwelt
 - IPPOG
 - QuarkNet
 - Fermilab
 - and national partners
- ▶ Each group performs measurements with own detectors
- ▶ Results are discussed in international video conference
- ▶ <https://icd.desy.de/>

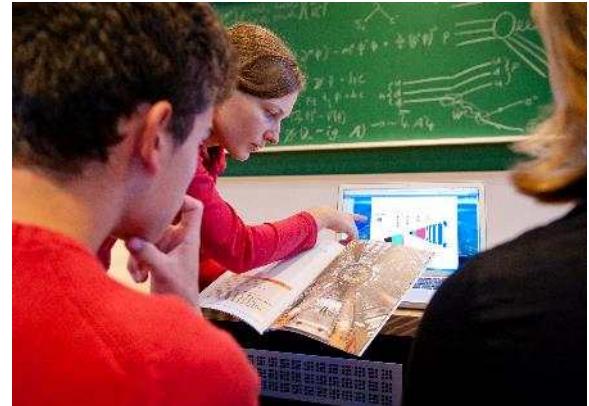




What to do if a student is actually interested?

Level Two: Become a Tutor Yourself

- ▶ yes, we need you
- ▶ yes, we value your help
- ▶ come back to the university
- ▶ help us tutor our next Masterclass
- ▶ no worries, we'll do it, you just help us
- ▶ (yes, schools usually let their students attend university for a day if asked)



detector concepts



level-2 tutor

level-1 participant

graphical data analysis

Level Three: Particle Physics Workshop at CERN

- ▶ competitive centralized application process (level 2 is prerequisite)
- ▶ twice a year, 30 participants each
- ▶ meet others like you

Level Four: Particle Physics Project Weeks at CERN

- ▶ after level 3, apply for research project in cooperation with a Netzwerk-Teilchenwelt university / lab, continued at CERN
- ▶ should result in: Facharbeit, BLL, Jugend-forscht nationwide science competition, ...
- ▶ once a year, 10 participants each

CERN Programs + Research Work

- ▶ 60 students in two annual workshops (4 days) <https://indico.cern.ch/event/688029/>
- ▶ 18 students in project weeks (2 weeks) <https://indico.cern.ch/event/723232/>
- ▶ examples for research projects:
 - efficiency of the "Kamiokanne" experiment and comparison to ATLAS
 - Medipix detector
 - LHC beam simulation
 - lifetime of the B-meson
 - search for supersymmetry (ATLAS)
 - search for heavy neutrinos (NA62)





What to do if a student is *still* interested?

Level Five: Netzwerk-Teilchenwelt Fellow Program

- ▶ Fellows: Netzwerk alumni, often of CERN workshops
- ▶ No formal prerequisite
 - Now often studying physics or shortly before that
 - Interested in particle and astroparticle physics
- ▶ Currently about 130 people
- ▶ members of local fellow groups ...
 - ▶ ... organize local fellow meetings
 - ▶ ... help with Masterclasses
 - ▶ ... become Hiwis at astroparticle conferences



Fellow Meeting 2017 Hamburg



Fellow Meeting 2018 Dresden

Win-win-Situation

- ▶ Universities / research labs:
 - Highly motivated students interested in particle and astroparticle physics as future members of the research groups
 - Support for outreach activities (Masterclasses, researchers' night, ...)
 - Support for scientific activities (Hiwis for astroparticle physics conferences :-))
- ▶ Fellows:
 - Close connection to research groups
 - Further technical training, e.g. Fellow Physics School in March 2019
 - Networking



© DESY by Ashley Jones

TeVPA Conference 2018 Berlin



Dark Matter Day 2017 RWTH Aachen



But ... Who...?

Young Scientists as Key Players

- ▶ ~ 170 Tutors (Vermittler/innen):
 - ▶ - PhD and Master students
- ▶ Tasks:
 - ▶ - Teaching of Masterclasses
 - ▶ - Supervision of student research projects
- ▶ Benefits:
 - ▶ - Reimbursement of expenses + travel costs
 - ▶ - 2-day advanced training in science communication, didactics, and presentation techniques
 - ▶ - Practice in communication techniques as a "soft skill" for own career





But ... For Level >2 you showed only CERN
projects!

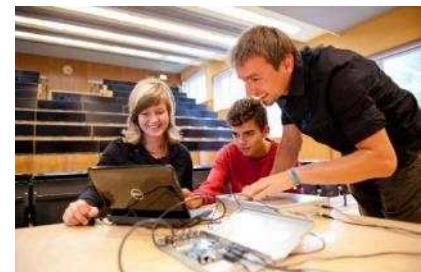
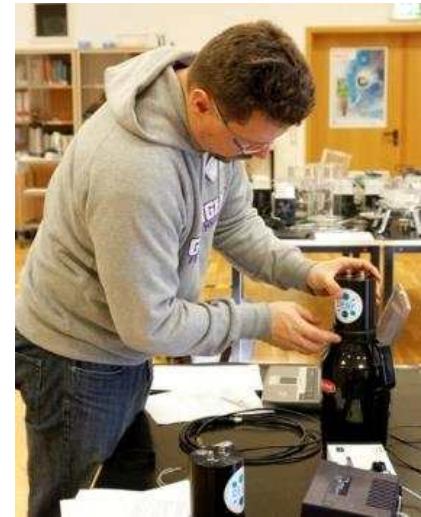
Level Three / Four: Astroparticle Detector Projects

- ▶ Particle detectors for own measurements
 - Scintillation counter (CosMO)
 - Cherenkov counter (Kamiokannen)
- ▶ Data sets on online learning platform [Cosmic@Web](#)
 - 8 different experiments, web interface for data analysis, accompanying material
- ▶ Concepts for project days, project weeks, research weeks, teacher training courses, teaching material
- ▶ offered at 19 out of 30 universities / research labs in Netzwerk Teilchenwelt

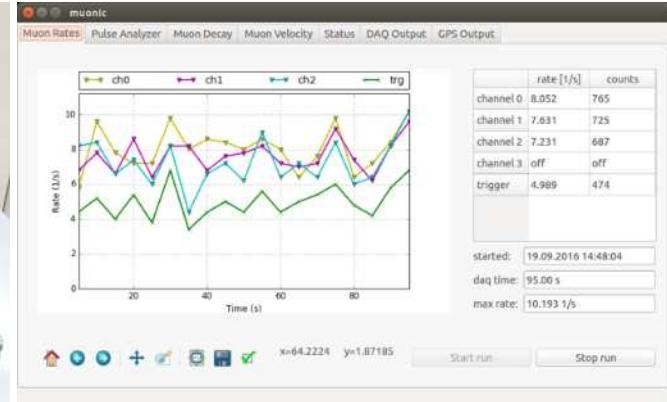


Experiments with Astroparticle Detectors

- ▶ Components as in large research facilities
- ▶ Data acquisition and analysis possible without programming knowledge
- ▶ Various research tasks
 - Detector understanding, investigation of physical phenomena
- ▶ Measurements
 - Calibration of the detector
 - Rate measurement (statistical analysis)
 - Examination of various conditions such as temperature and air pressure
 - Angular dependence of cosmic radiation
 - Influence of absorber materials
 - Velocity and decay time of muons



CosMO (Cosmic Muon Observer)



- ▶ Components: 3 scintillation counters, DAQ from QuarkNet/Fermilab, computer with measuring program “muonic”
- ▶ Muonic
 - Python software
 - Interface to communicate with QuarkNet DAQ cards
 - Easy and stable access to the DAQ cards, visualize some of the features
 - To perform simple analysis of the measured data
 - Python graphical user interface (in English)



CosMO – Teaching Material



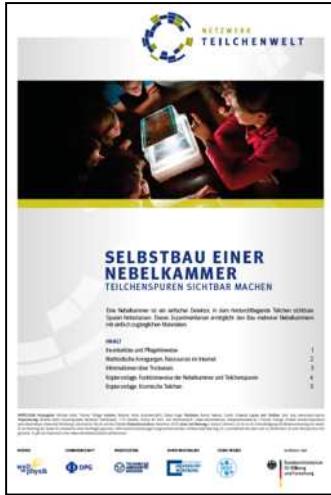
- ▶ Instructions for operating the experiment (for students)
- ▶ Teaching material with copy templates and task sheets
- ▶ Only in German

Kamiokannen



- ▶ Components:
 - Cherenkov water counters
 - Readout electronics from Göttingen University or
 - DAQ from QuarkNet
 - Computer with program “muonic”

Build your own Cloud Chamber



- ▶ Set: material for 10 cloud chambers
- ▶ For workshops in research lab or at school
- ▶ Teachers can borrow set for free
- ▶ Handout for teachers with notes and copy templates (in German)



Cosmic@Web

- ▶ Online learning platform
- ▶ Data sets from various Cosmic Ray experiments
- ▶ Independent scientific work

<http://cosmicatweb.desy.de>

BESCHLEUNIGER | FORSCHUNG MIT PHOTONEN | TEILCHENPHYSIK
Deutsches Elektronen-Synchrotron
Ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

DESY HOME | FORSCHUNG | AKTUELLES | **ÜBER DESY** | KARRIERE | KONTAKT

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
Lehrerbildung
OTOS
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

COSMIC@WEB
Das Webinterface von physik.begreifen in Zeuthen



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 **Gesamtmetall – Nachwuchssicherung/think ING** unterstützt und erweitert das Angebotsspektrum im **Netzwerk Teilchenwelt**. Die Daten umfassen nicht nur die Messung der kosmischen Strahlung selbst. Es ist ebenso 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 gesammelt werden.

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

Outlook

- ▶ BMBF application in the ErUM program
- ▶ **KONTAKT = KOmmunikation, Nachwuchsgewinnung und Teilhabe der Allgemeinheit an Erkenntnissen auf dem Gebiet der Kleinsten Teilchen**
 - Build on and extend existing frameworks
 - Intensified cooperation with other professional players in the areas of communication, participation and recruitment of new talents
 - More topics/contents from other fields of physics of the smallest particles
 - Other target groups
- ▶ Positive signals for approval



naturwissenschaftlichen Unterricht hinausgehenden Beschäftigung mit den MINT-Fächern an.

Ältere Schülerinnen und Schüler können in verschiedenen Formaten an aktueller Forschung teilhaben. Im vom Forschungsministerium geförderten Projekt „Netzwerk Teilchenwelt“ analysieren junge Menschen Originaldatensätze aus den Forschungsfeldern der Teilchenphysik. Dabei werden sie von erfahrenen Forscherinnen und Forschern unterstützt. Auch Aufenthalte am CERN sind für besonders engagierte Jugendliche Teil des Projekts. Der Wettbewerb „Beamline for Schools“ lädt Schulklassen dazu ein, eigene Experimente zu entwickeln und diese am CERN umzusetzen. Schülergruppen testeten bereits, ob sich eine Webcam als Detektor für Teilchen eignet. Andere Teams haben selbstgezüchtete Kristalle verwendet, um Teilchen nachzuweisen, oder begaben sich mit Experimenten zur Relativitätstheorie auf Einsteins Spuren.

Das Bundesforschungsministerium ermutigt Forscherinnen und Forscher, solche Initiativen verstärkt auf den Weg zu bringen.

www.bmbf.de/pub/Erforschung_von_Universum_und_Materie.pdf

KONTAKT: 6 Work Packages

General public

- Long Night of Science, Open Days, Highlights der Physik, ...
- Virtual Reality Systems
- Mobile exhibition module

NEW
NEW

Scientists

- Training in science communication (Workshop zur Vermittlung von HEP)
- Portraits „Teilchenjäger“
- Media training

NEW

High-school students

- Data analysis and detectors (Masterclasses, CERN programs, research projects)
- Nuclear and hadron physics

NEW

Journalists

- Support for press offices of the institutes
- Expanding media work
- Journalists' trip to CERN

NEW

Students / fellows

- Internships, hospitances, regulars' tables (Stammtisch), fellow meeting
- Fellow School

NEW

Project team and institutes

- Wiki, data base, materials
- Internal and external communication
- Integration of new groups / sites



More Activities: Material Development

- ▶ Teaching material (4 volumes), funded by Joachim Herz Stiftung www.teilchenwelt.de/tp
- ▶ Portal Leifi Physik: Chapter on particle physics www.leifiphysik.de/themenbereiche/teilchenphysik
- ▶ Particle profiles
- ▶ Context material



Teacher Training

Teacher training at universities and research labs, e.g. KIT, DESY ...



Forschung trifft Schule
funded by:



- ▶ 2-day training for teachers
 - Introduction to particle physics, 6 trainings p.a.
- ▶ 3-day training for teachers (Fachleiter)
 - Elevated level, once per year
- ▶ Summer School at CERN
 - 6 days, once per year

www.teilchenwelt.de/angebote/lehrerfortbildungen-forschung-trifft-schule/





NETZWERK

TEILCHENWELT

..... QUARKS, ELEKTRONEN & CO.



DAS PROJEKT | AKTUELLES | MITMACHEN | ANGEBOTE | STANDORTE | MATERIAL | FORUM |

Jugendliche Lehrkräfte Vermittler Teilchenphysik **Astroteilchenphysik**

Boten aus dem Weltall



Sie möchten mehr erfahren?

Astroteilchenphysik und Elementarteilchenphysik folgen einem gemeinsamen Ziel: die Struktur und Entstehung der Materie zu erklären. Kosmische Teilchen spielen dabei eine wichtige Rolle: Als Boten aus dem Weltall helfen sie uns, das Universum besser zu verstehen.

Mit den Experimenten zur Astroteilchenphysik aus dem Netzwerk Teilchenwelt könnt Ihr die Spuren dieser Teilchen so messen und analysieren, wie es Wissenschaftler an den großen Forschungsstationen auf der ganzen Welt tun.

Nachrichten aus dem Netzwerk

29.08.2018 | Nachrichten
6. Fellowtreffen

Vom 30. August bis zum 2. September findet das diesjährige Fellowtreffen von Netzwerk Teilchenwelt in Dresden, am Institut für Kern- und

Jetzt anmelden!

Hier können Sie unseren Newsletter abonnieren, mehr Informationen für Lehrkräfte und Jugendliche erhalten oder selbst im Netzwerk aktiv werden.

Standorte



Termine

10.09.2018 09:00 Uhr - 21.09.2018 14:00 Uhr |
Bornheim, Nordrhein-Westfalen
Astroteilchen-Projektwoche in Bornheim

15.09.2018 12:00 Uhr - 12:45 Uhr | Münster,
Nordrhein-Westfalen
Physik zur Mittagszeit 2018 in Münster

[alle Veranstaltungen anzeigen](#)

Community

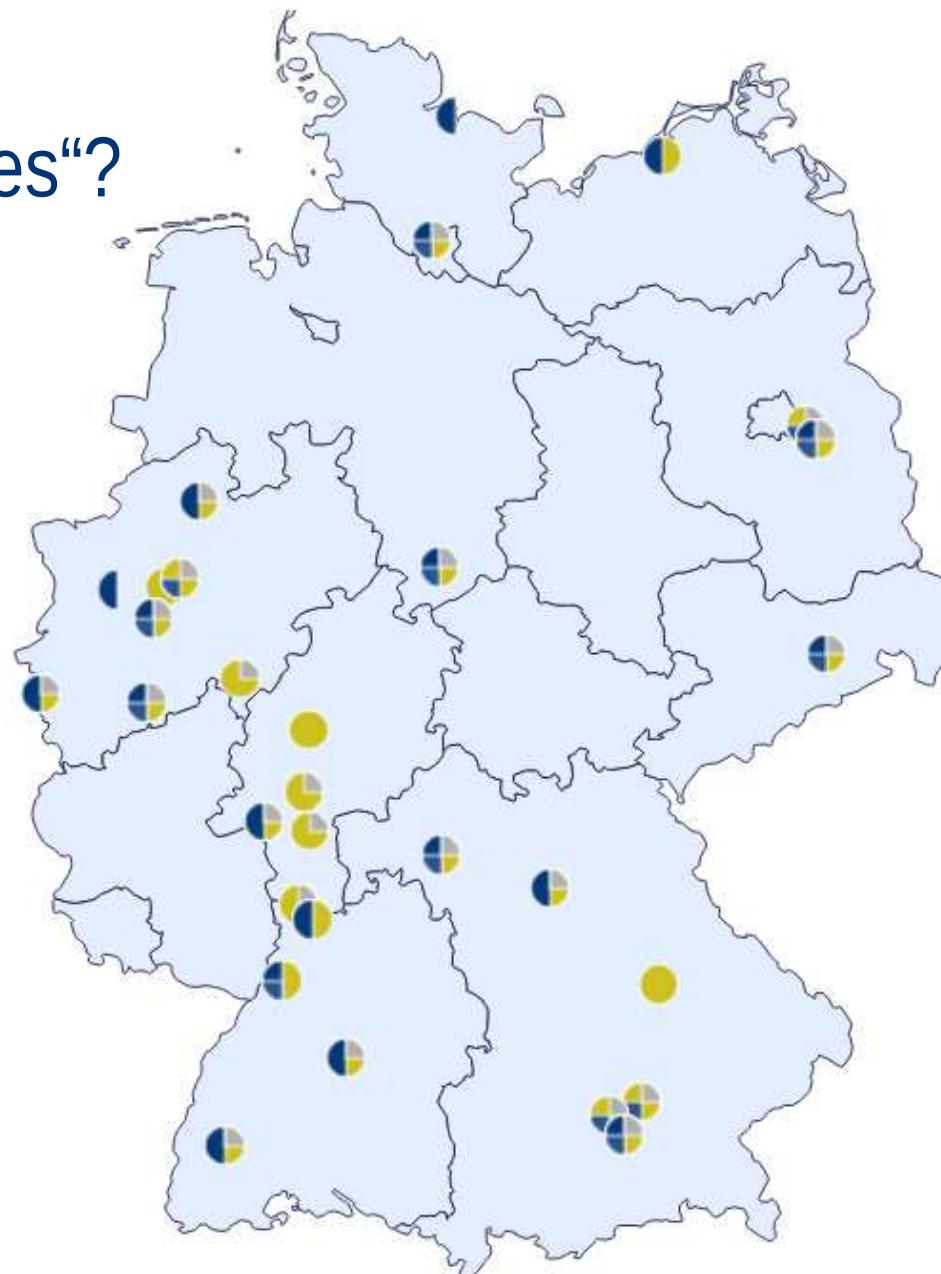
Kontakt halten und informiert bleiben? Jetzt via Forum, Facebook oder Youtube vernetzen!



Who “Outreaches”?

- ▶ Large network
of institutions

- Astroteilchen-Angebote
- Teilchenphysik-Angebote
- International Masterclasses
- Fortbildung
Lehrkräfte/Projektleiter



BMBF Pilot Project “Outreach“ for LHC Experiments

- ▶ Cross-LHC-FSP pilot project, with all 4 FSPs
- ▶ “Cutting-edge research, sharing of knowledge and recruitment of young talents from one source”
 - Dissemination of cutting-edge research
 - Ensure public participation
 - Training and recruiting of young talents
- ▶ Steered by a 7-member Supervisory Board
- ▶ Use structures and programs of **Netzwerk Teilchenwelt**
- ▶ New: Targetting additional groups („Fellows“) at research labs and universities
- ▶ Duration: 02/2017 – 12/2018

