

Forschung trifft Schule

Lehrerfortbildungen zum Standardmodell der
Teilchenphysik mit alternativem Ansatz

Philipp Lindenau, Michael Kobel
Netzwerk Teilchenwelt

DPG Frühjahrstagung | Würzburg | 19.03.2018



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG



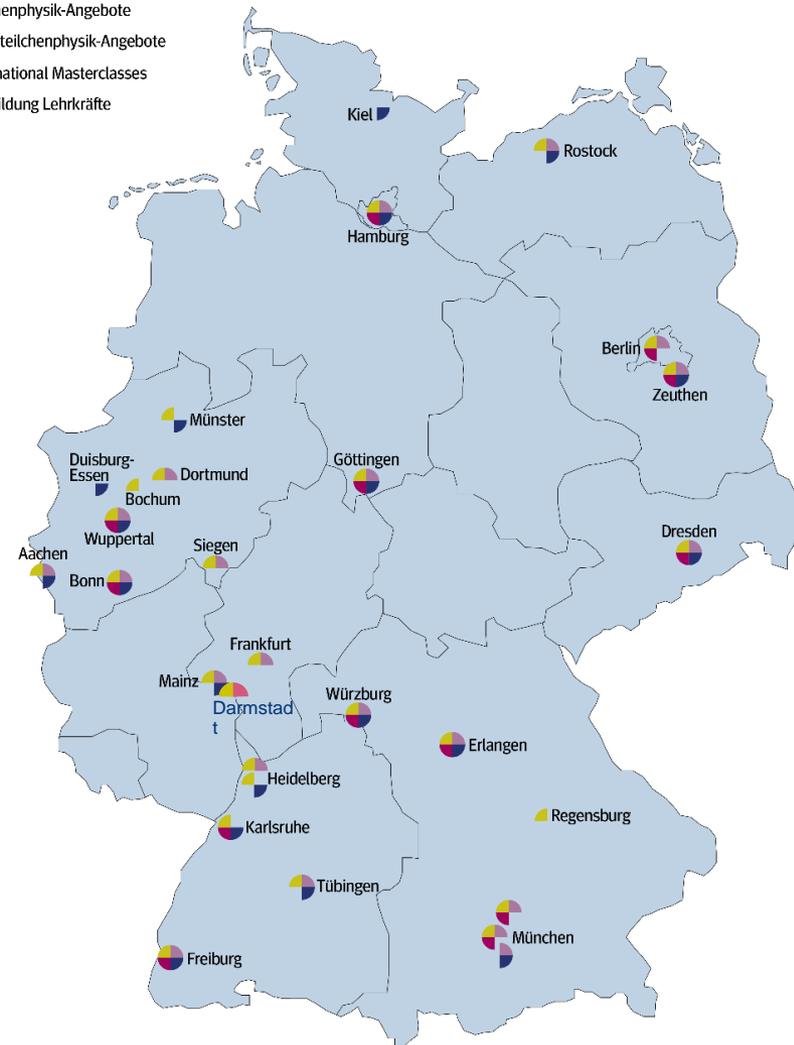
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



NETZWERK
TEILCHENWELT

Netzwerk Teilchenwelt

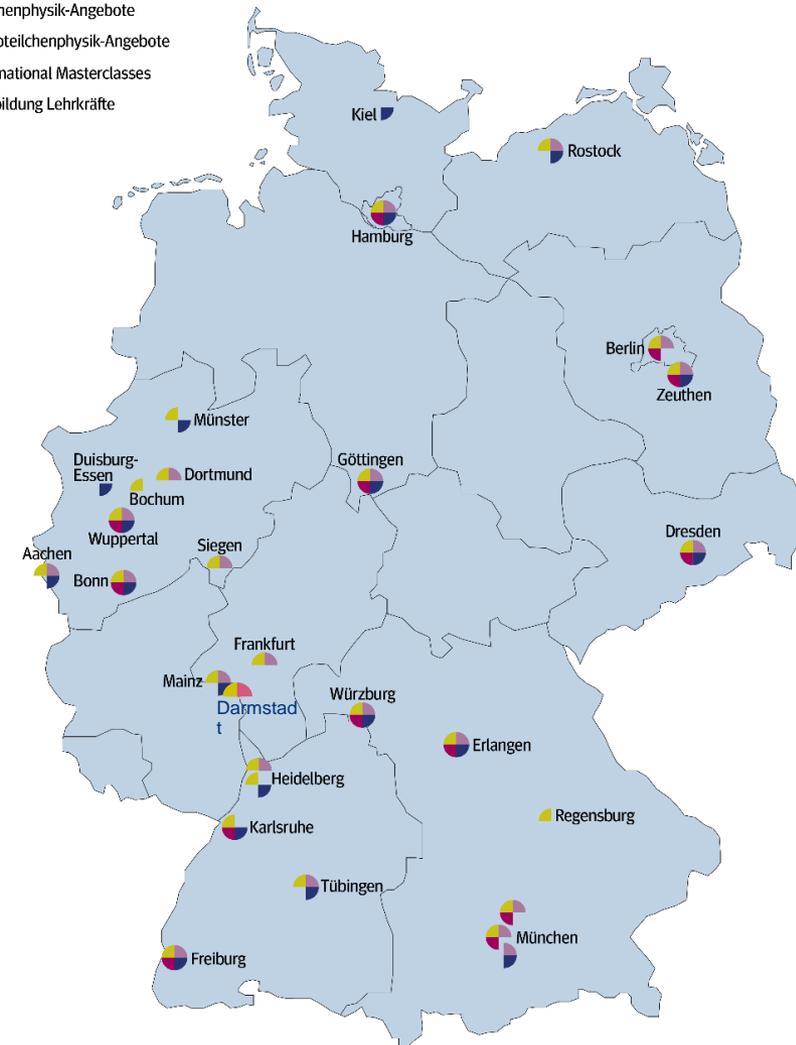
- Teilchenphysik-Angebote
- Astroteilchenphysik-Angebote
- International Masterclasses
- Fortbildung Lehrkräfte



Netzwerk Teilchenwelt

- ▶ Netzwerk zwischen
 - Wissenschaftlern
 - Jugendlichen & Studierenden
 - **Lehrkräften**
- ▶ 29 Institute in 12 Bundesländern + CERN
 - Leitung: TU Dresden
 - Seit 2010

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





Netzwerk Teilchenwelt

Kiel

- ▶ Spitzenforschung, Erkenntnisvermittlung und Nachwuchsgewinnung aus einer Hand
- ▶ Projektziele:
 - Faszination von Astro-/Teilchenphysik erleben
 - Forschung vor Ort und im Unterricht
 - Wissenschaft kommunizieren
 - Wertschätzung von Erkenntnisgewinn durch Grundlagenforschung



Netzwerk Teilchenwelt

Kiel

- ▶ Spitzenforschung, Erkenntnisvermittlung und Nachwuchsgewinnung aus einer Hand
- ▶ Projektziele:
 - Faszination von Astro-/Teilchenphysik erleben
 - Forschung vor Ort und im Unterricht
 - Wissenschaft kommunizieren
 - Wertschätzung von Erkenntnisgewinn durch Grundlagenforschung
- ▶ Weitere Informationen zum Netzwerk am Mittwoch von Uta Bilow in Outreach II, 16:45 Uhr (T 63.2)



Warum Fortbildungen zur Teilchenphysik?

- ▶ Teilchenphysik in unterschiedlichem Umfang
Teil der deutschen Lehrpläne
- ▶ Hohe mediale Präsenz in den vergangenen Jahren
- ▶ Interesse seitens der Schülerinnen und Schüler



Warum Fortbildungen zur Teilchenphysik?

- ▶ Teilchenphysik in unterschiedlichem Umfang
Teil der deutschen Lehrpläne
- ▶ Hohe mediale Präsenz in den vergangenen Jahren
- ▶ Interesse seitens der Schülerinnen und Schüler

- ▶ Aber:
 - Wenig Erfahrung seitens der Lehrkräfte
 - Vorhandenes Unterrichtsmaterial in unterschiedlichster Qualität

Forschung trifft Schule

- ▶ Lehrerfortbildungen zur Teilchenphysik in Kooperation mit Dr. Hans Riegel-Stiftung
- ▶ Verschiedene Formate
 - Basisprogramm (2 Tage)
 - Multiplikatorenschulung (3 Tage)
 - CERN-Summerschool (6 Tage)
- ▶ Vermittlung der Grundlagen der Teilchenphysik
 - Standardmodell
 - Astroteilchenphysik
 - Forschungsmethoden
- ▶ Auseinandersetzung mit ausgewählten Unterrichtsmaterialien



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

Grundlage für Fortbildungen

- ▶ Unterrichtsmaterialien zur Teilchenphysik
 - Entwickelt zwischen 2013 und 2017 in Kooperation mit der Joachim Herz Stiftung und Lehrkräften
- ▶ 4 Bände
 - Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen
 - Forschungsmethoden
 - Kosmische Strahlung
 - Mikrokurse

Ansichtsexemplare am
Netzwerk Teilchenwelt
Infostand

Grundlage für Fortbildungen

- ▶ Unterrichtsmaterialien zur Teilchenphysik
 - Entwickelt zwischen 2013 und 2017 in Kooperation mit der Joachim Herz Stiftung und Lehrkräften
- ▶ 4 Bände
 - **Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen**
 - Forschungsmethoden
 - Kosmische Strahlung
 - Mikrokurse



Band 1: Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen

- ▶ Ca. 100 Seiten Hintergrundinformationen für Lehrkräfte
- ▶ Einführung in das Standardmodell



Band 1: Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen

- ▶ Ca. 100 Seiten Hintergrundinformationen für Lehrkräfte
- ▶ Einführung in das Standardmodell
- ▶ Spiralcurriculum, didaktische und fachliche Hinweise
- ▶ Anknüpfungspunkte an typische Lehrplaninhalte
- ▶ Konsistente und schulgeeignete Begriffsbildung

Gewählter Zugang zum Standardmodell

- ▶ Wie erklärt man jemandem etwas Unbekanntes? z.B. Fußball...
 - Man beginnt nicht mit der Anzahl der Spieler oder gar deren Formation und Positionen, sondern mit den Grundregeln

u	c	t	γ	H
d	s	b	g	
ν_e	ν_μ	ν_τ	Z	
e	μ	τ	W	

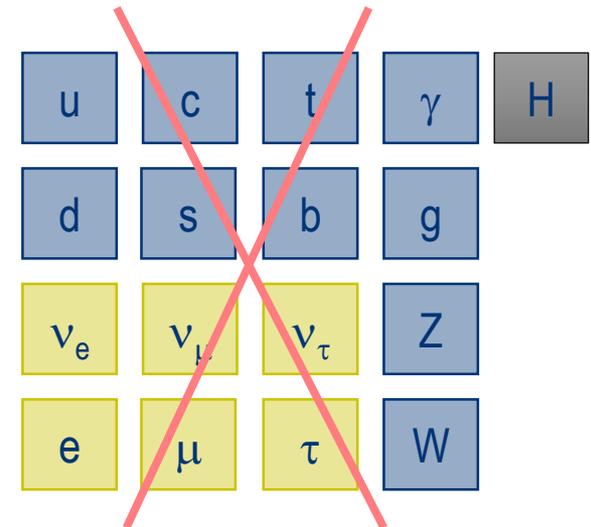
Gewählter Zugang zum Standardmodell

- ▶ Wie erklärt man jemandem etwas Unbekanntes? z.B. Fußball...
 - Man beginnt nicht mit der Anzahl der Spieler oder gar deren Formation und Positionen, sondern mit den Grundregeln
 - Spieler = Elementarteilchen
 - Regeln = Wechselwirkungen, Erhaltungssätze,...

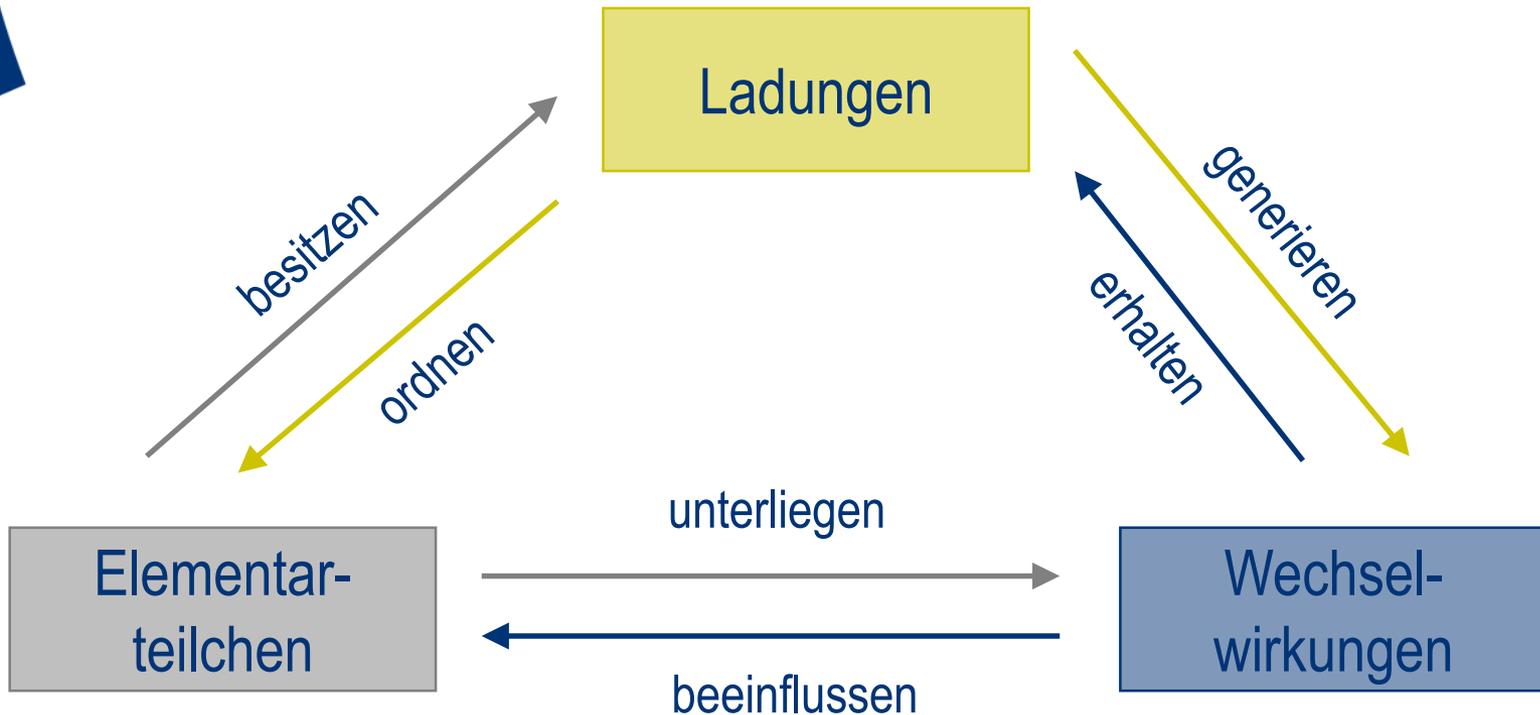
u	c	t	γ	H
d	s	b	g	
ν_e	ν_μ	ν_τ	Z	
e	μ	τ	W	

Gewählter Zugang zum Standardmodell

- ▶ Wie erklärt man jemandem etwas Unbekanntes? z.B. Fußball...
 - Man beginnt nicht mit der Anzahl der Spieler oder gar deren Formation und Positionen, sondern mit den Grundregeln
 - Spieler = Elementarteilchen
 - Regeln = Wechselwirkungen, Erhaltungssätze,...
- ▶ Wieso also bei der Behandlung des Standardmodells damit beginnen?
 - Nur u,d,e sind für Aufbau der Materie nötig
 - Warum es genau diese Teilchen gibt, kann nicht vorhergesagt werden (nicht verstanden)



Die drei Basiskonzepte des Standardmodells



Konsistente Begriffsbildung: Wechselwirkungen

► Umfasst die Phänomene

- Kraft (Vektor) (z.B. Coulomb-Kraft)
- Umwandlung von Teilchen ineinander (z.B. Beta-Umwandlung)
- Erzeugung von Materie + Antimaterie (z.B. Elektron + Positron)
- Vernichtung in Botenteilchen (z.B. PET: 2 Photonen)

Konsistente Begriffsbildung: Wechselwirkungen

► Umfasst die Phänomene

- Kraft (Vektor) (z.B. Coulomb-Kraft)
- Umwandlung von Teilchen ineinander (z.B. Beta-Umwandlung)
- Erzeugung von Materie + Antimaterie (z.B. Elektron + Positron)
- Vernichtung in Botenteilchen (z.B. PET: 2 Photonen)

► Begriffe Kraft und Wechselwirkung sind klar zu trennen

► Kraft ist nur ein Aspekt von Wechselwirkung

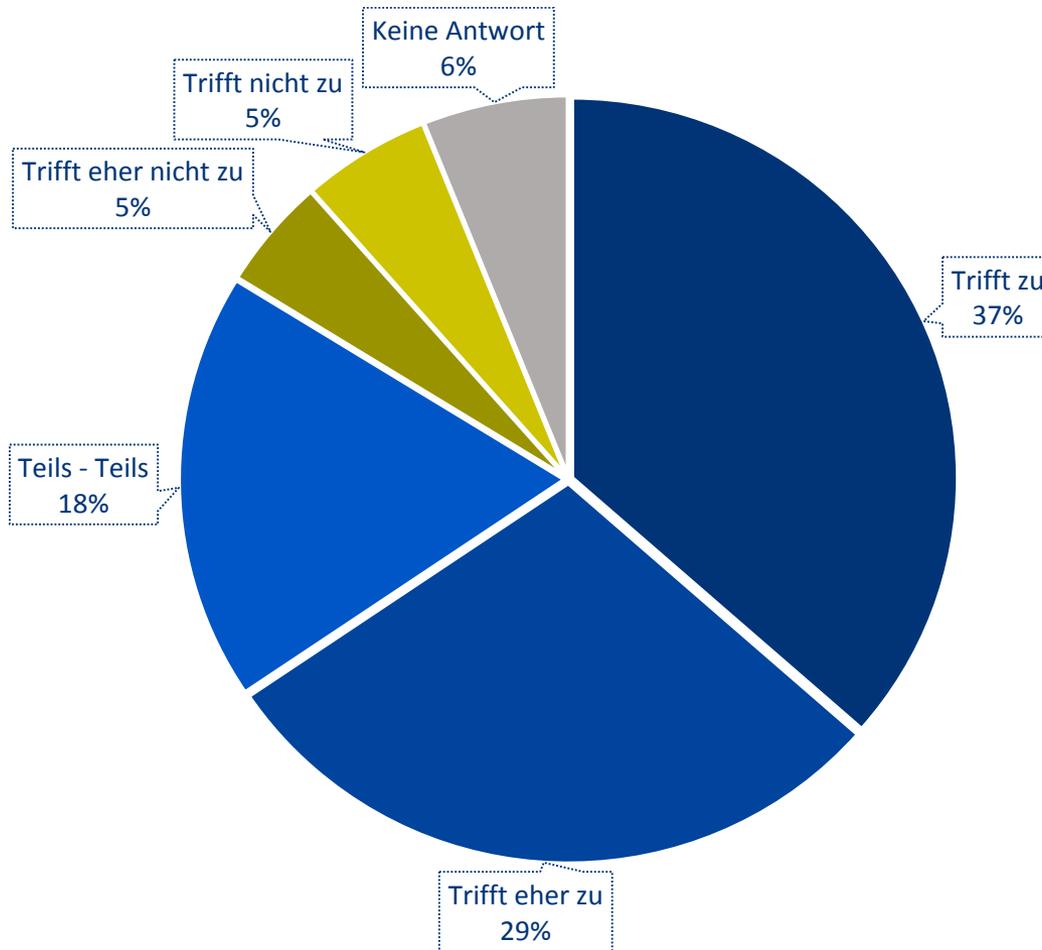
► Kraft nur dort verwenden, wo wirklich Kraft gemeint ist



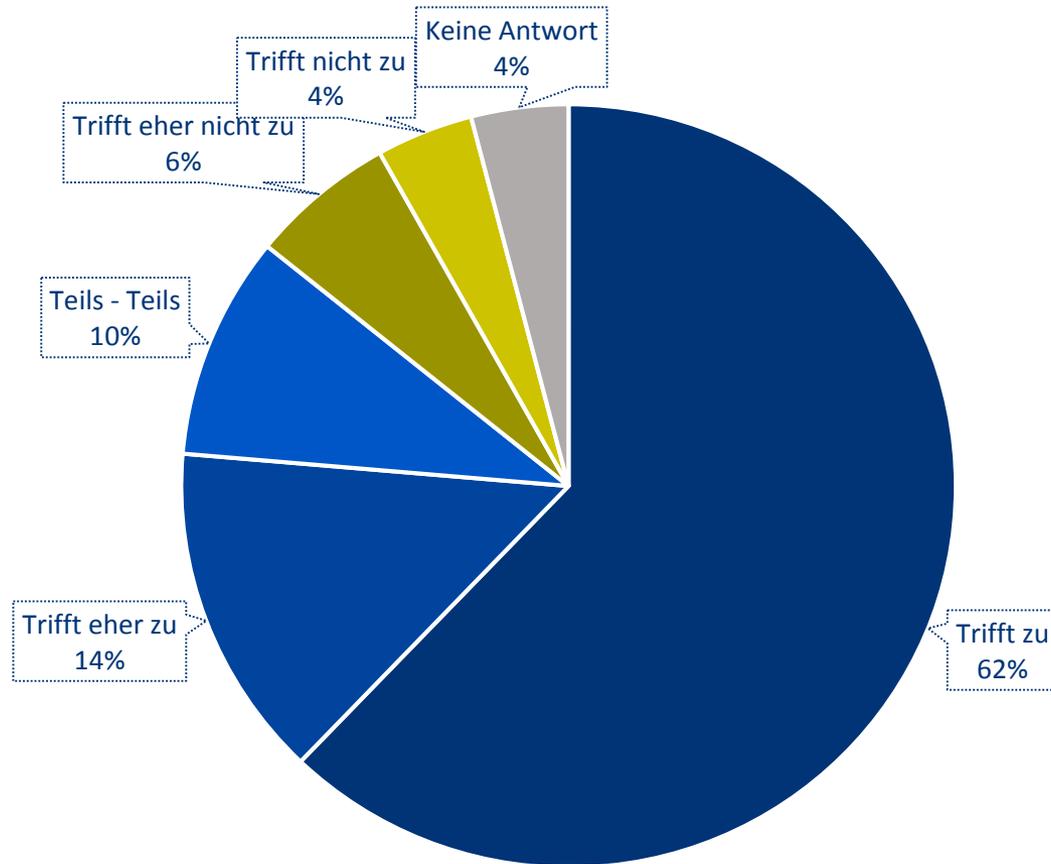
Evaluation des Fortbildungskonzeptes

- ▶ Fragebogen nach der Veranstaltung
- ▶ Insgesamt ca. 150 Teilnehmer in 2017
- ▶ Bewertung von Aussagen auf einer fünf-stufigen Likert-Skala
- ▶ Weitere offene Fragen und mündliches Feedback
- ▶ Resonanz sehr positiv

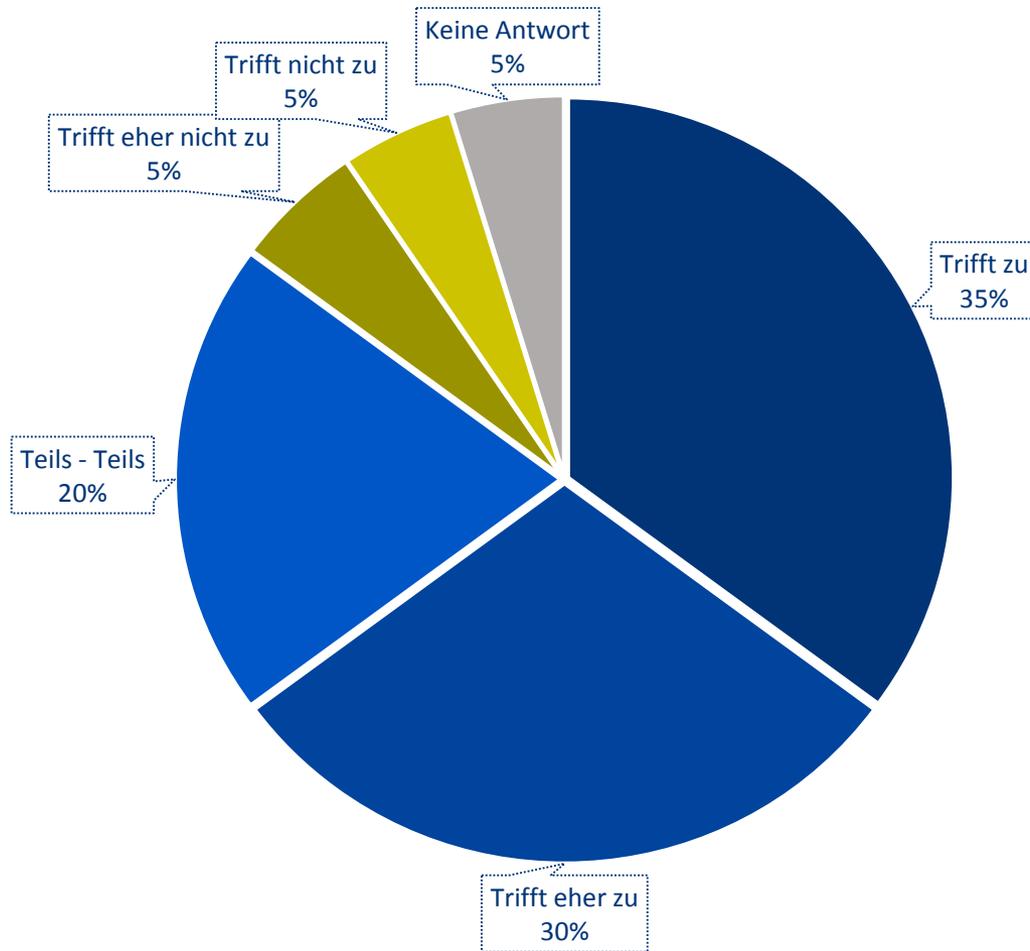
Das Fortbildungsthema hat für mich eine hohe Relevanz für die Schularbeit



Die Fortbildung hat mir Wissen vermittelt, dass für mich neu war



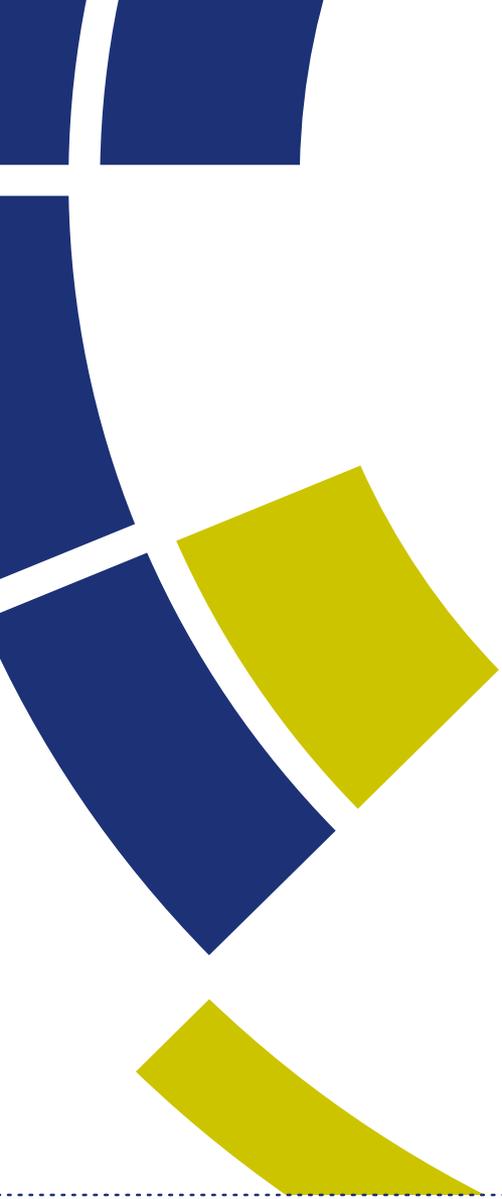
Nach der Fortbildung traue ich mir zu Teilchenphysik zu unterrichten





Zusammenfassung

- ▶ Gestiegener Bedarf an Informationen zur Teilchenphysik
- ▶ Entwicklung eines umfangreichen Fortbildungskonzeptes basierend auf den vorhandenen Unterrichtsmaterialien
 - Spiralcurriculum
 - Anknüpfungspunkte an Lehrpläne
 - Konsistente Begriffsbildung
 - Fokus auf Wechselwirkungen und Ladungen
- ▶ Intensive Durchführung der Fortbildungen seit 2017
 - Unbefristet Unterstützung seitens der Dr. Hans Riegel-Stiftung
 - Sehr positive Resonanz seitens der Lehrkräfte



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

PROJEKTLEITUNG



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



FÖRDERER

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG



NETZWERK
TEILCHENWELT