

# Erkenntnisvermittlung aus erster Hand

Authentische Erfahrungen in Astro-/Teilchenphysik  
für die Öffentlichkeit

DPG Frühjahrstagung Didaktik / Hadronen&Kerne

Frankfurt, 17.3.2014

Michael Kobel

TU Dresden

- 
- I. Dialog Wissenschaft – Öffentlichkeit
  - II. Die Rolle der Astro-/Teilchenphysik
  - III. Das Konzept der Masterclasses
  - IV. Internationale Masterclasses
  - V. Netzwerk Teilchenwelt
  - VI. Evaluation
  - VII. Materialien

# I. Dialog Wissenschaft – Öffentlichkeit

Die **Legitimation** ist für die **Wissenschaft**, deren interne Entscheidungsprozesse [...] ebenso wie deren Inhalte [...], die sich dem allgemeinen Verständnis zumeist verschließen, in erster Linie durch die **Schaffung von Transparenz und Vertrauen zu sichern**. [...]

Die **Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses**, der ja nicht nur für sie selbst, sondern für die Zivilgesellschaft als Ganze von hervorragender Bedeutung ist, wird nicht durch PR-Kampagnen erreicht, sondern durch die Konzentration auf jene Öffentlichkeiten, um deren Gewinnung es letztlich geht. Das sind zum einen [...] Studenten [...]. Zum anderen sind es die **Schüler, deren Neugier in Begeisterung für die Wissenschaft umgewandelt werden muss**. [...] **In solchen Projekten sind die Wissenschaft und Schülerinnen und Schüler in einen wirklichen Dialog eingebunden.**“

*Weingart, Peter: Die Wissenschaft der Öffentlichkeit. Essays zum Verhältnis von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit, Velbrück Wissenschaft, Weilerswist 2005*

# Ein Szenario für „wirklichen Dialog“

- ✓ Handeln als „Wissenschaftler/in für einen Tag“
  - Möglichst nahe an aktueller Forschung
    - Nachvollziehen, was die Wissenschaftler/innen gerade tun
  - Eigene „hands-on“ Aktivitäten
    - hören = vergessen, sehen = erinnern, tun = verstehen
  
- ✓ Einblick in den Forschungsprozess
  - Benutzung einschlägiger Methoden und Werkzeuge
  - Vergleiche zwischen Experiment und Theorie
  
- ✓ Authentische Erfahrungen
  - Analyse echter wissenschaftlicher Daten
  - Treffen und Diskussion mit Wissenschaftler/innen



## II. Die Rolle der Astro- / Teilchenphysik

- Erforschung grundlegender Fragen nach Entstehung und Aufbau der Welt (Urknall, Bausteine, Kräfte, Kosmologie)



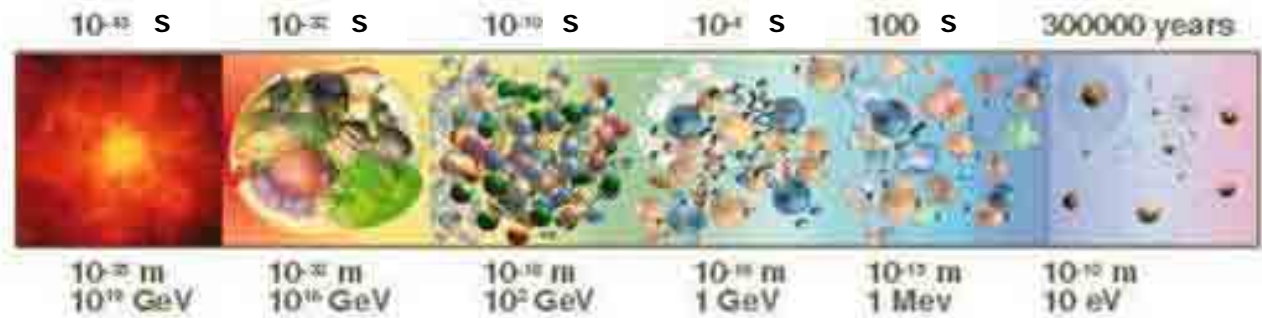
Mikrokosmos



Makrokosmos

- Faszinierende Forschungsmethoden

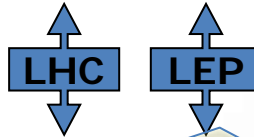
# Bedeutung der Teilchenphysik für das „große Bild“



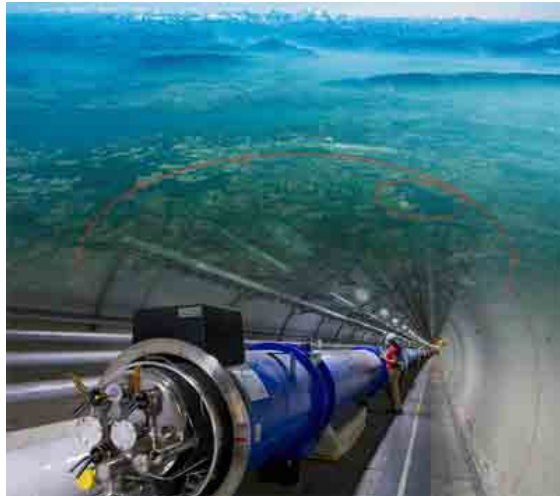
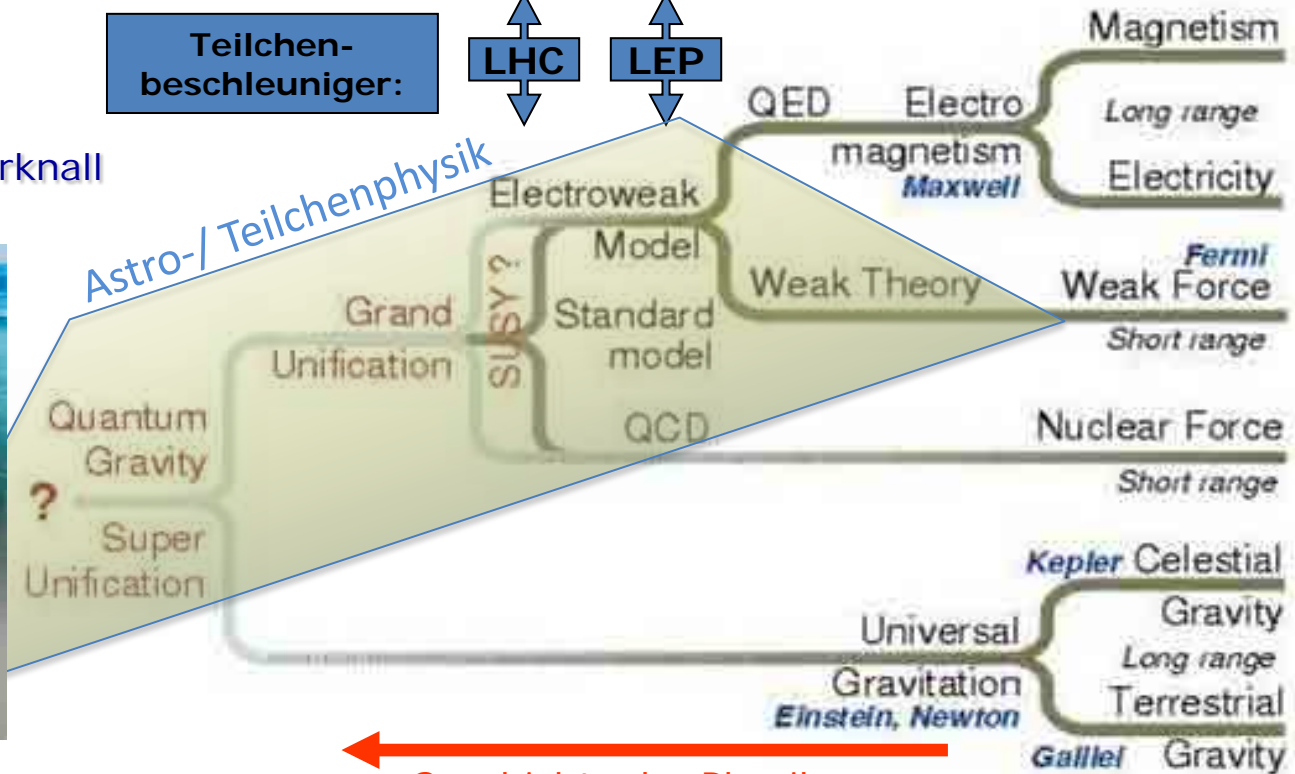
## LHC:

Nachstellen der Prozesse zwischen Elementarteilchen 10<sup>-12</sup> s nach dem Urknall

Teilchenbeschleuniger:



Astro-/ Teilchenphysik



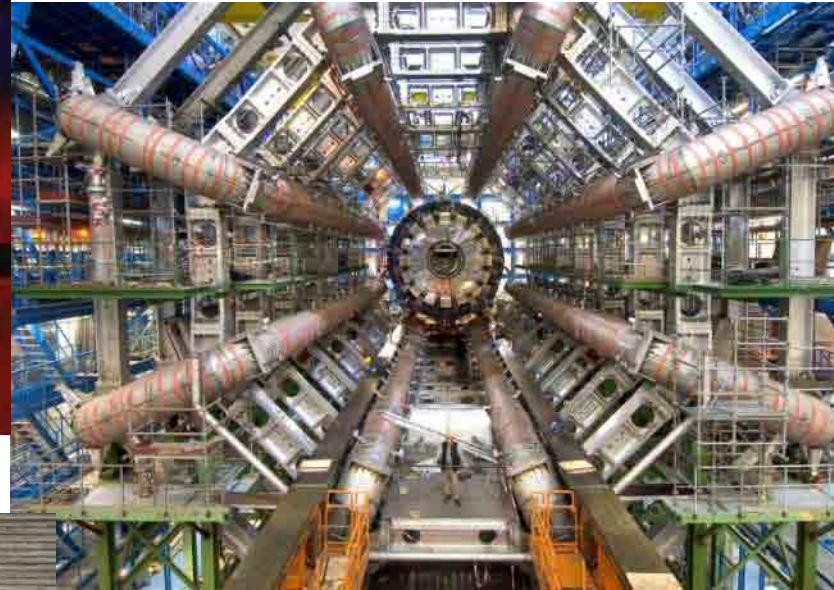
← Geschichte der Physik  
Zurück zum Urknall

# Forschung der Superlative



Größter Ringbeschleuniger/Maschine der Welt

Hochkomplexe Technik



Ca. 10.000 Mitarbeiter aus  
85 Nationen

# Was kann die Astro-/Teilchenphysik leisten ?

## à Schaffung von Transparenz, Dialog und Teilhabe

- Transparenz durch „offene Türen“ des CERN und 24 deutscher Forschungseinrichtungen
- **Dialog** zwischen Wissenschaftler/innen, Jugendlichen und Lehrkräften
- **Teilhabe** durch Zugang zu echten Daten



## à Erkenntnisgewinn als Kulturgut

- Bezüge zur menschlichen Neugier als Triebfeder des Fortschritts
- **Diskussion** der Fragestellungen des größten internationalen Forschungsprojektes der Welt

## à Wissenschaftskommunikation als Teil der Forschung

- **Transfer des Wissens** in die Öffentlichkeit spielt für Grundlagenforschung eine ähnliche Rolle wie Technologietransfer für angewandte Forschung



# Stärken und Herausforderungen

- **Stärken der Astro-/Teilchenphysik**
  - Faszination der fundamentalen Fragen
  - Faszination der Begriffe (Urknall, Antimaterie)
  - Faszination der experimentellen Aufbauten (CERN)
  - Grundlagenforschung als Kulturgut und intellektueller Gewinn
- **Herausforderungen**
  - Teilchenphysik in Schulcurricula wenig vertreten
  - Suche nach Antworten auf noch nie selbst gestellte Fragen
  - Große Zahl neuer Begriffe in kürzester Zeit
  - Viele neue Konzepte und Vorstellungen
  - Herstellung des Bezugs zur Erfahrungswelt

# III. Das Konzept der Masterclasses

## Idee:

- Jugendliche als „Forscher für einen Tag“
- Anleitung durch Teilchenphysiker/in als Experte = “Master” (Meisterkurs)
- Einführende Vorträge
- Messung mit Original-Daten



## 2 Formate:

### Netzwerk Teilchenwelt

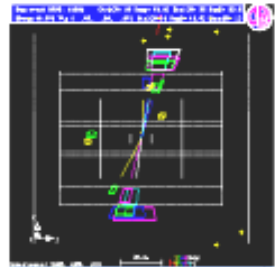
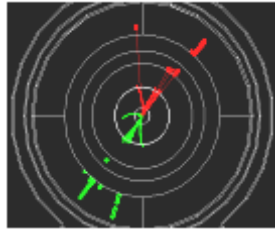
- Lokale Masterclasses überall in D
- ca. 100 Masterclasses / Jahr
- Forscher/innen gehen in die Schulen
- Mehrstufiges Vertiefungsprogramm

### International Masterclasses

- Forschungsinstitut lädt Schüler ein
- Einmal im Jahr, 4 Wochen lang
- weltweit
- Videokonferenz mit CERN

# IV. International Masterclasses

[www.physicsmasterclasses.org](http://www.physicsmasterclasses.org)



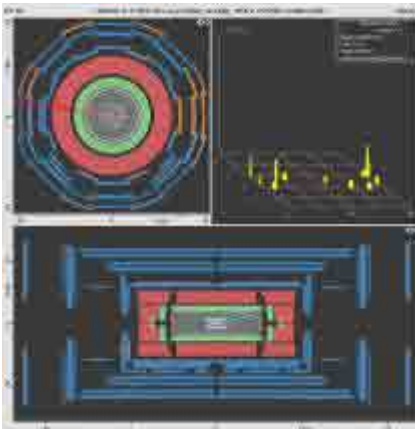
- 1997: erstmals Masterclasses in Teilchenphysik in UK (R. Barlow et al.), Messung mit LEP Daten
  - OPAL Identifying Particles
  - DELPHI Hands on CERN

- 2005: World Year of Physics - EPPOG/IPPOG startet europaweites Programm unter Leitung von M. K.

IPPOG: International Particle Physics Outreach Group  
Netzwerk von Wissenschaftlern und Kommunikatoren



- 2006: USA erstmalig dabei (QuarkNet)
- 2011: ausschließlich Messungen mit LHC-Daten
- 2012: alle Kontinente vertreten
- 2014: alle 4 LHC Experimente (ATLAS, CMS, ALICE, LHCb)



# Vorträge



*Sammeln der Ergebnisse  
und lokale Analyse*



# Messungen



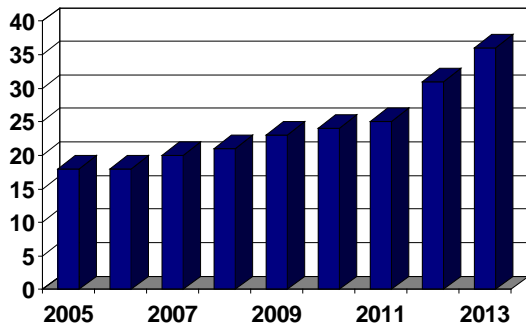
*Internationale Videokonferenz*



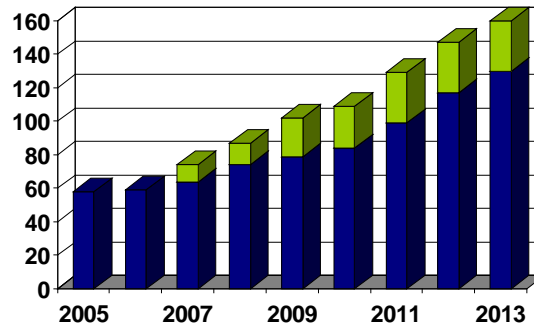
# International Masterclasses 2014



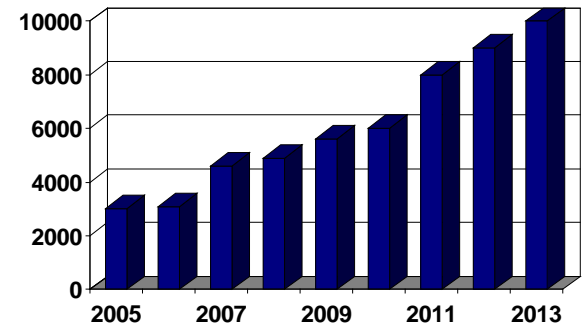
- 2014: seit Mittwoch, 12. März
  - 40 Länder
  - 195 Unis + Forschungsinstitute



■ Countries



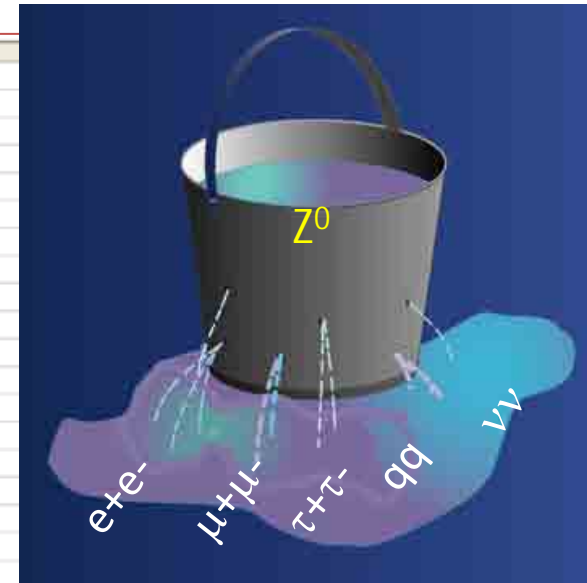
■ Institutes ■ US program



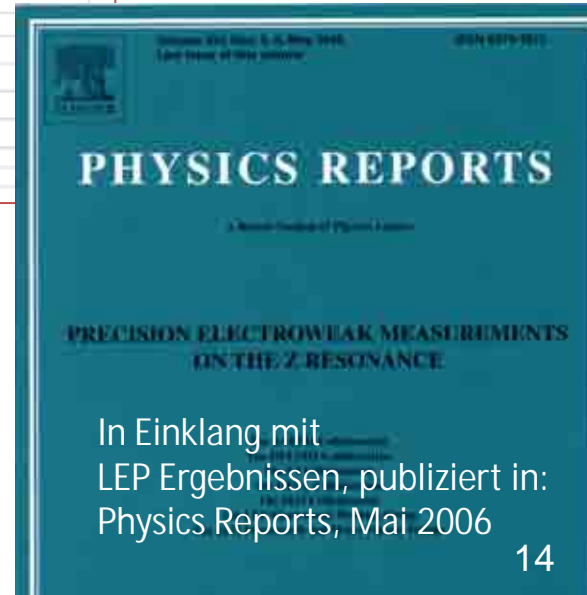
■ Participants (students)

# Messungen bis 2010: Z-Zerfälle bei LEP

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Group</b>	<b>Electrons</b>	<b>Myons</b>	<b>Taus</b>	<b>Quarks</b>	
2	A (1-100)	4	6	4	86	
3	B (101-200)	2	2	2	94	
4	C (201-300)	3	3	3	91	
5	D (301-400)	2	7	4	87	
6	E (401-500)	3	5	4	88	
7	F (501-600)	3	10	7	80	
8	G (601 -700)	6	5	3	86	
9	H (701-800)	3	4	7	86	
10	I (801-900)	1	2	5	92	
11	J (901-1000)	4	0	4	92	
12						
13						
14	<b>Sum all</b>	<b>Sum e</b>	<b>Sum <math>\mu</math></b>	<b>Sum <math>\tau</math></b>	<b>Sum q</b>	
15	1000	31	44	43	882	
16	<b>Sum corr</b>	<b>Sum e corr</b>	<b>Sum <math>\mu</math></b>	<b>Sum <math>\tau</math></b>	<b>Sum q</b>	
17	1018,6	49,6	44,0	43,0	882,0	
18	<b>Stat. Uncertainty</b>	<b>8,9</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>29,7</b>	
19						
20	<b>Fract. of Visible</b>	<b>e / all</b>	<b><math>\mu</math> / all</b>	<b><math>\tau</math> / all</b>	<b>q / alle</b>	<b>q / ((e+<math>\mu</math>+<math>\tau</math>)/3)</b>
21		0,049	0,043	0,042	0,866	19,4
22	<b>Stat. Uncertainty</b>	<b>0,009</b>	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>	<b>0,011</b>	<b>2,1</b>
23						
24						
25	<b>Theory</b>	0,04212	0,04212	0,04212	0,8736	20,74
26						
27	<b>LEP Result</b>	0,04200	0,04204	0,04208	0,8738	20,77
28	<b>Uncertainty</b>	0,00005	0,00008	0,00010	0,0012	0,03
29						
30						
31						



- Zugängliche Forschungsmethode:
  - Vergleich der Häufigkeiten
- Gemeinsame Diskussion:
  - e,  $\mu$ ,  $\tau$  haben gleiche Eigenschaften
  - Quarks kommen 5x3 Mal „zu häufig“ vor
    - à 5 Quark-Sorten x 3 starke Farbladungen



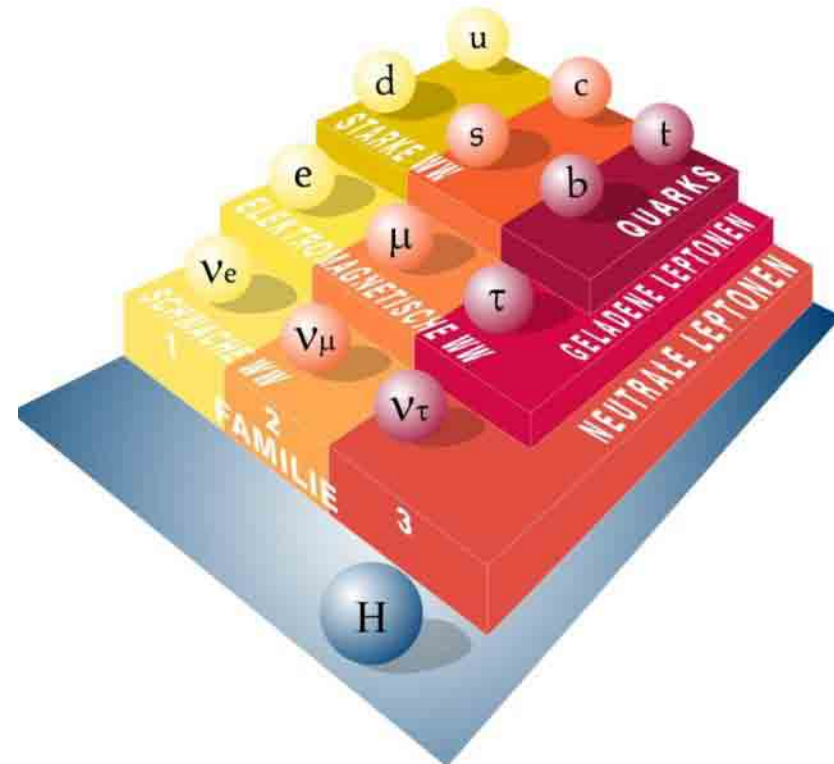
# Erweiterung des Ladungsbegriffs

- Es gibt 3 völlig verschiedene Ladungen (eine für jede WW des Standardmodells)
- Die Teilchen ordnen sich bezüglich dieser Ladungen in „Multipletts“
- Gleiche Ladungen = Gleiche Reaktionsraten der zugehörigen Wechselwirkung
- Z-Zerfälle identisch in  $e, \mu, \tau \rightarrow$  gleiche schwache Ladungen („Leptonuniversalität“)

Elektrische Ladung $Q$	Schwache Ladung $I_3^W$	Starke Ladung	Blau Grün Rot	
$+2/3$	$+1/2$	<b>u</b>	<b>c</b>	<b>t</b>
$-1/3$	$-1/2$	<b>d</b>	<b>s</b>	<b>b</b>
0	$+1/2$	$\nu_e$	$\nu_\mu$	$\nu_\tau$
-1	$-1/2$	<b>e</b>	$\mu$	$\tau$
		1.	2.	3.
		Familie		

Quarks

Leptonen



# Seit 2011 Messungen mit LHC Daten

[www.physicsmasterclasses.org/index.php?cat=physics](http://www.physicsmasterclasses.org/index.php?cat=physics)



**ATLAS**

- W path (TU Dresden)
- Z path



**CMS**



**ALICE**

**ALICE**

- Strange Particles
- Modification Factor  $R_{AA}$



**LHCb**

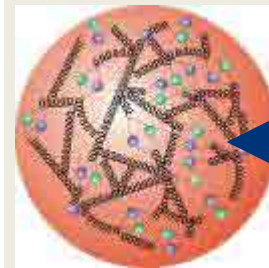
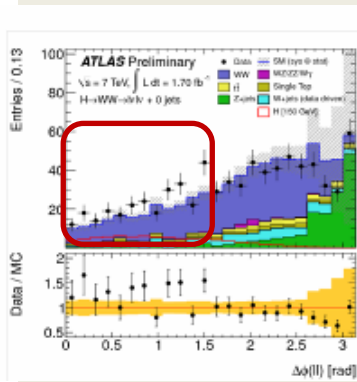
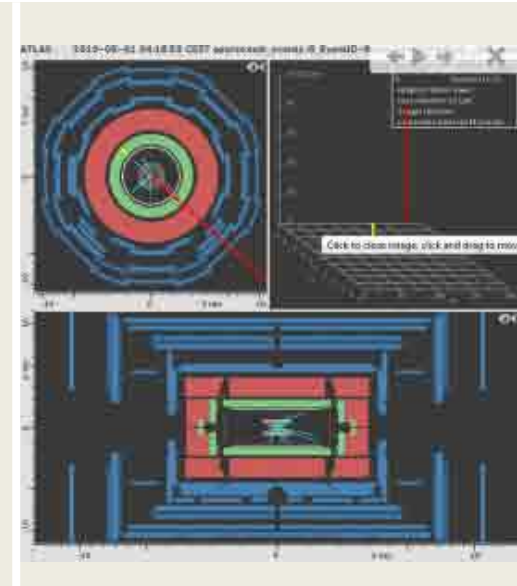
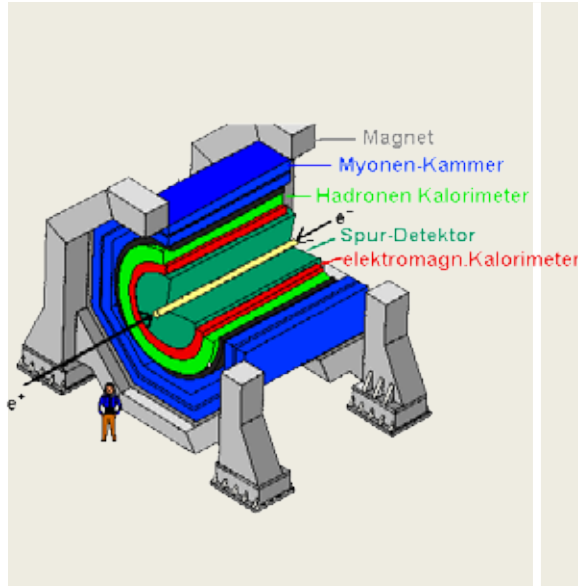
Außerdem

seit kurzem: Auger

künftig: TOTEM, IceCube?

- Stets aktuell und auf Augenhöhe mit den Forschern
  - 2012: Higgs in simulierten Daten
  - 2013: echte Higgs-Kandidaten
- Vielfältige Aufgaben
  - Event displays, Ereignisse identifizieren
  - Histogramme (Masse, Winkelverteilung) erzeugen
  - Datenqualität untersuchen
- frei verfügbar für alle pädagogischen Zwecke, nicht nur für Masterclasses

# Messungen im „W-Pfad“ des ATLAS Experiments



Higgs-Signal akkumuliert bei kleinen Winkeln

Zerfall von W-Bosonen  $\rightarrow$  Struktur des Protons

# Proton Struktur durch Messung der W- Ladungen

<http://atlas.physicsmasterclasses.org/de/wpath.htm>

- Diskussion der Asymmetrie in der Häufigkeit von  $W^+$  und  $W^-$

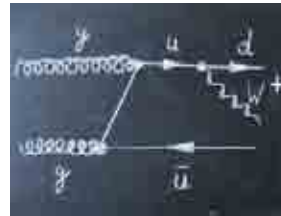
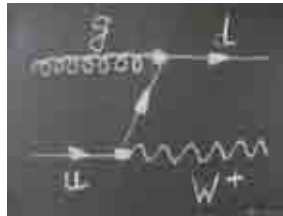
à Struktur des Protons

- Produktionsmöglichkeiten:

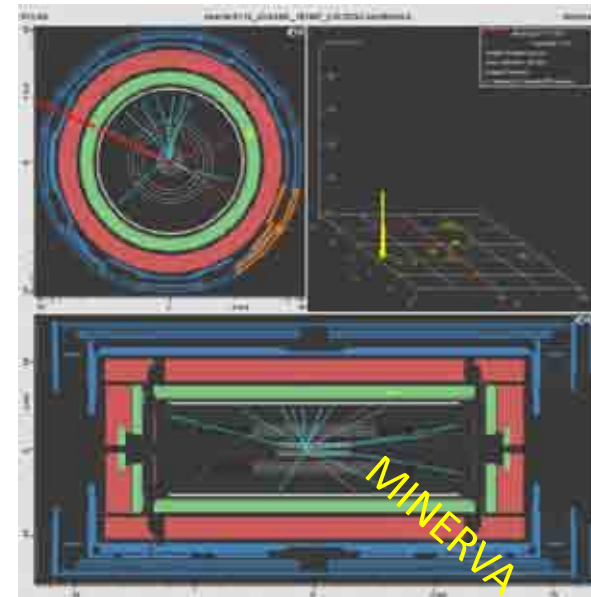
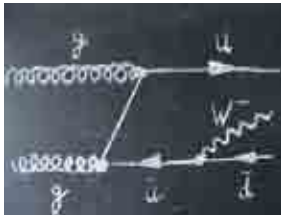
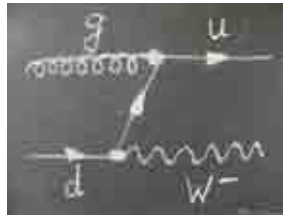
$q+g \rightarrow W+X$

$g+g \rightarrow W+X$

$W^+$



$W^-$



- Ladungsasymmetrie (weil  $p = uud$ )

$$\frac{\#W^+}{\#W^-} = \frac{2}{1} = \frac{1}{1}$$

- Messung der Jugendlichen:
- Vergleich erste ATLAS Veröffentlichung: CERN-PH-EP-2010-037 (Oktober 2010)

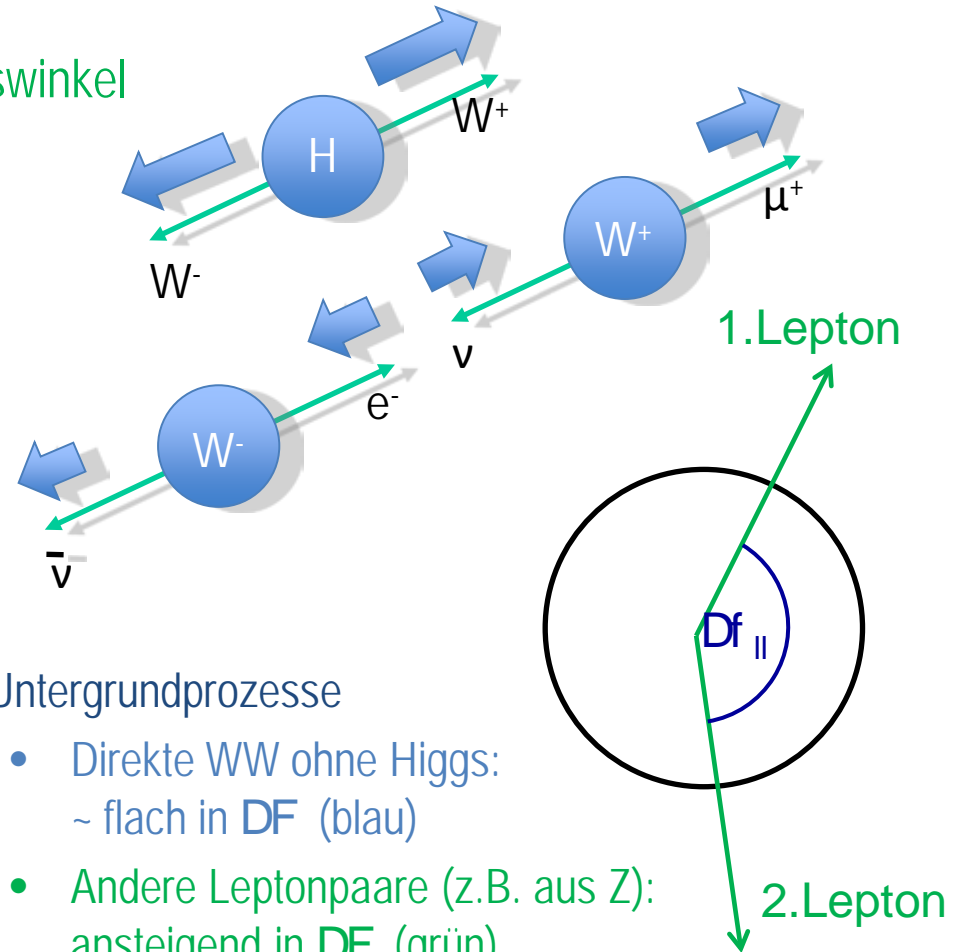
$$\#W^+/\#W^- = 1.56 \pm 0.17$$

$$\#W^+/\#W^- = 1.52 \pm 0.07$$

# Methoden der Teilchenphysik am Beispiel $H \rightarrow WW$

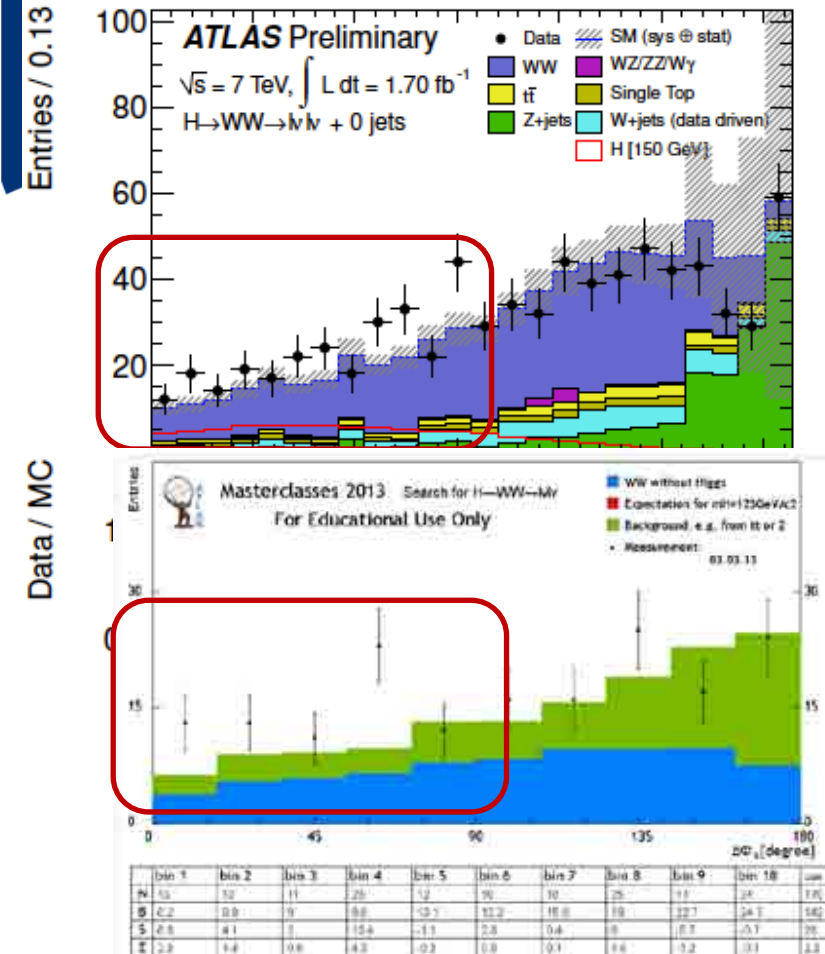
[http://atlas.physicsmasterclasses.org/de/wpath\\_higgs.htm](http://atlas.physicsmasterclasses.org/de/wpath_higgs.htm)

- Spin-Korrelation:
  - Leptonen aus  $H \rightarrow WW$  Zerfall bevorzugen kleine  $DF$  Öffnungswinkel



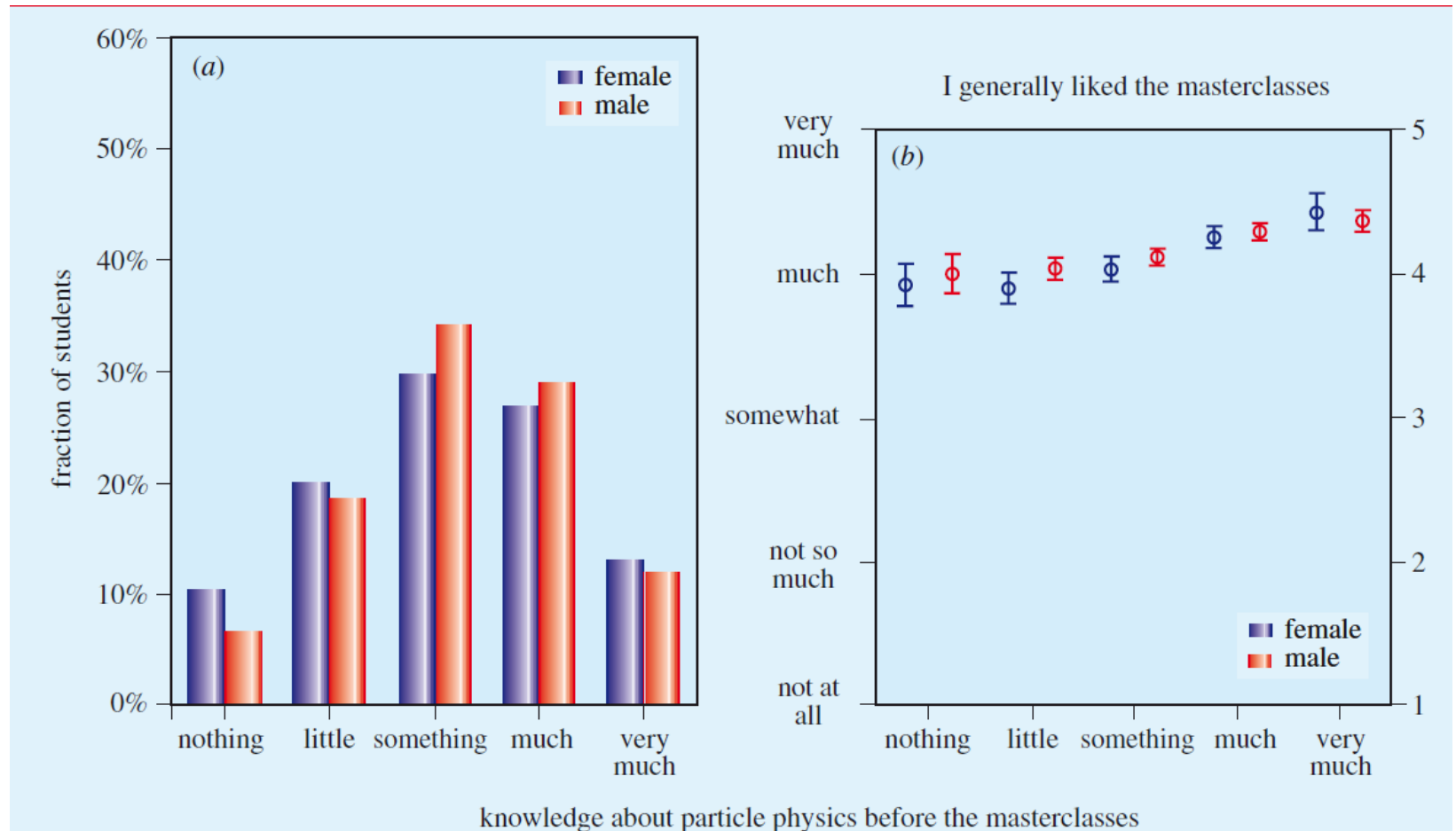
- Untergrundprozesse
  - Direkte  $WW$  ohne Higgs:  $\sim$  flach in  $DF$  (blau)
  - Andere Leptonpaare (z.B. aus  $Z$ ): ansteigend in  $DF$  (grün)

- **Suche Überschuss bei kleinen  $DF$**   
(Bilder zeigen weniger als 10% der gesamten Datenmenge)



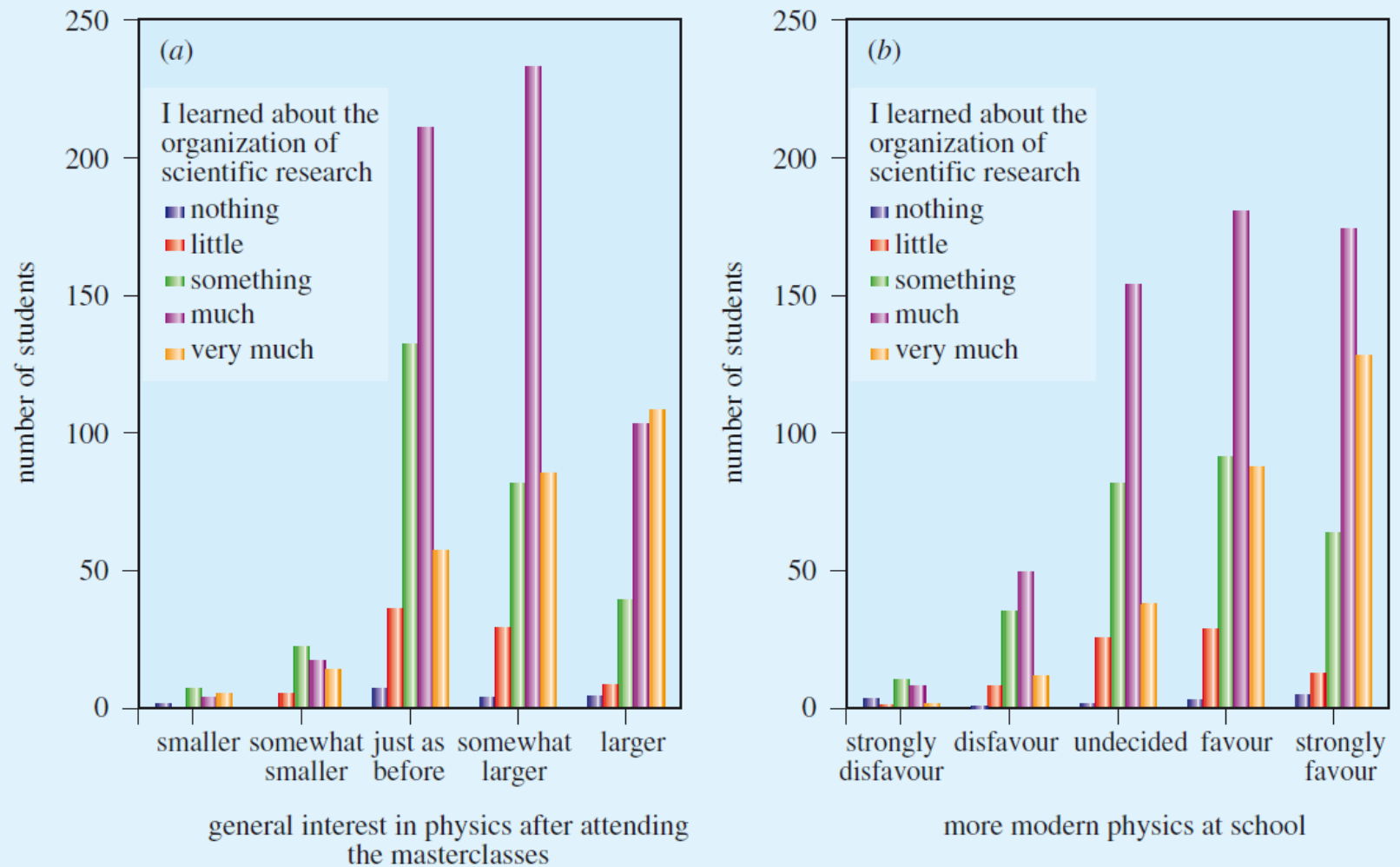
# Evaluation internat. Masterclasses 2007

- K. Johansson, M.K., et al. Physics education 42 (6), 2007, S. 636 - 644



**Figure 5.** (a) The students' pre-knowledge of particle physics, and (b) the popularity of the masterclasses as a function of it.

# Korrelationen mit Verständnis wiss. Methoden



**Figure 8.** (a) The general increase of interest in physics, and (b) the wish for more modern physics at school after attending the masterclasses. The five columns show how much the participants reported to have learned about the organization of scientific research.

# V. Netzwerk Teilchenwelt

[www.teilchenwelt.de](http://www.teilchenwelt.de)

- Ein Netzwerk zwischen
  - Wissenschaftler/innen
  - Jugendlichen (15-19 Jahre)
  - Lehrkräften (an Schulen, Schülerlaboren, Schülerforschungszentren, Museen etc.)
- Kommt an jeden Ort, egal wohin!
- Messungen mit echten Daten der Teilchenphysik und Astroteilchenphysik
- Gelegenheit zu vertiefter Mitarbeit im Netzwerk bis hin zu CERN Aufenthalten
- Möglichkeit eigener Forschungsarbeiten



# Netzwerk Teilchenwelt: weit mehr als Masterclasses



# Bundesweite Struktur

24 Institute  
22 Standorte

21 Standorte  
Teilchenphysik-Masterclasses

19 Standorte  
„International Masterclasses“

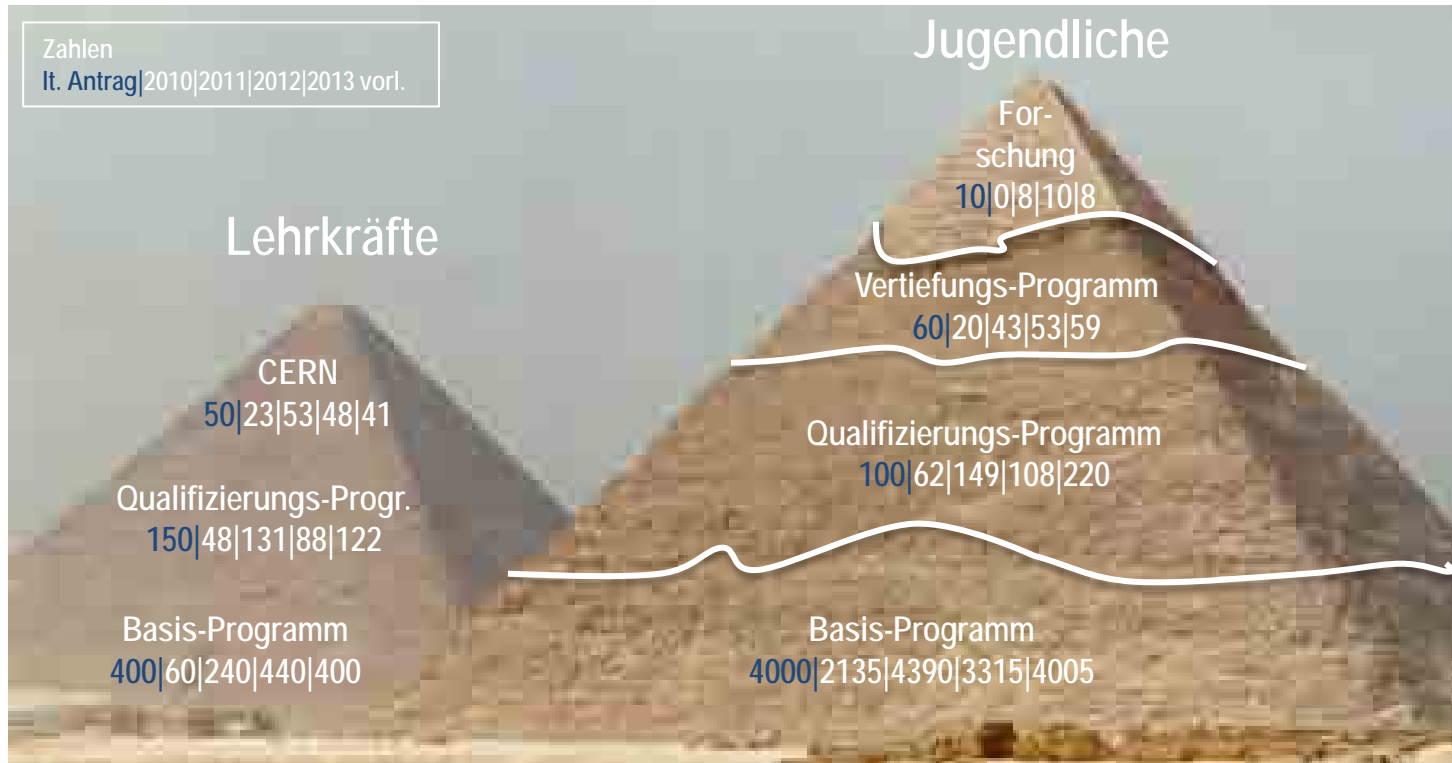
11 Standorte  
Fortbildungen für Lehrkräfte

15 Standorte  
Astroteilchen-Experimente

[stadtxy@teilchenwelt.de](mailto:stadtxy@teilchenwelt.de)  
[www.teilchenwelt.de/standorte](http://www.teilchenwelt.de/standorte)



# Das Netzwerk in Personenzahlen



## 1 Teilnahme an

- Teilchenphysik-Masterclasses
- International Masterclasses
- Astroteilchen-Masterclasses

## 2 Aktive Mitarbeit als

### Teilchenwelt-BotschafterIn

- Weitergabe der Faszination Teilchephysik
- TutorIn bei Veranstaltungen
- Mitarbeit bei lokalen Veranstaltungen
- Experimente mit kosmischen Teilchen

## 3 Eigene Projekte an Originalschauplätzen

- Workshops und Projektwochen am CERN
- Projektarbeiten am lokalen Forschungsinstitut

Über 100 Veranstaltungen /Jahr  
in ganz Deutschland

# Projekte mit kosmischen Teilchen

[www.teilchenwelt.de/angebote/astroteilchen-experimente](http://www.teilchenwelt.de/angebote/astroteilchen-experimente)



- Zwei Experimente zum Nachweis kosmischer Myonen:  
Kamierkanne und Szintillationszähler
- Zur Ausleihe nach vorheriger Fortbildung
- Geeignet für kleinere Gruppen in allen Programmstufen
  - Messungen (Winkel, Lebensdauer, Abschirmung)
  - Datenanalyse (Prüfung von theor. Modellen)
  - Softwareentwicklung (Datennahme, Grafiken)
- Auch möglich: Bau einer Nebelkammer  
(Material zur Ausleihe oder Anleitung zum Selbstbau)



# Qualifizierungsprogramm Jugendliche

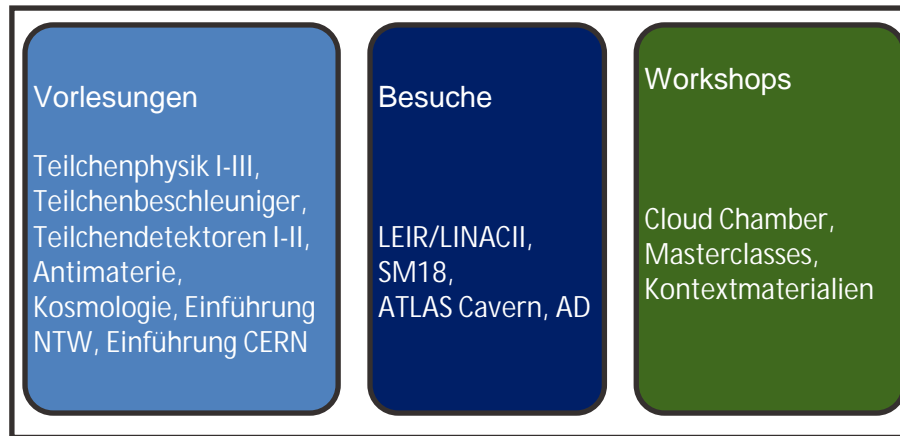
Weitergabe des Erlernten und Erfahrenen  
gut auch möglich in Schulen – unabhängig von  
Veranstaltungen des Netzwerks:

- Präsentationen/Vorträge in Schule/Schülerlabor/etc.
- Beteiligung an Veranstaltungen der Wissenschaftskommunikation
- Tutor bei Masterclasses für andere Jugendliche
- Erstellung von Webseiten, Postern
- Projektarbeiten (z.B. mit Astroteilchen-Experimenten)
- Beiträge zum Newsletter „Teilchenwelten“
- Beiträge im jDPG Online-Magazin „[Detektor](#)“
- Teilnahme an Wettbewerben

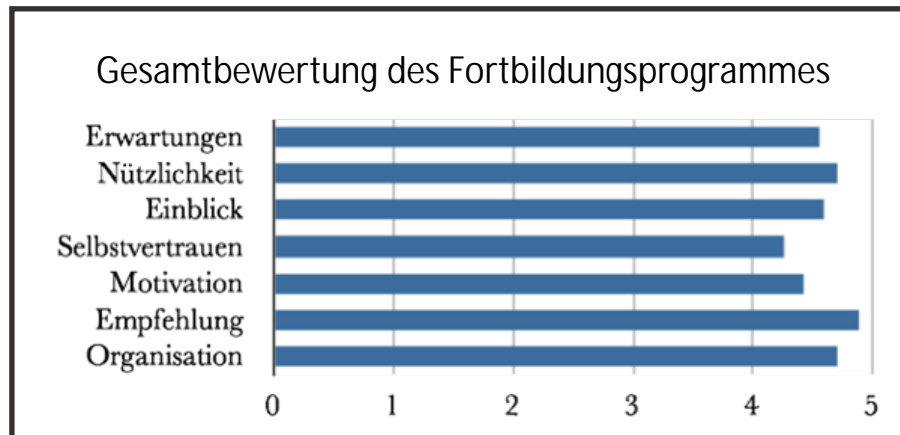


# Vertiefungsprogramm am CERN, z.B. Lehrerworkshop

24.-29. März 2013



- Ausgabe der Kontextmaterialien am ersten Tag des Programmes
- Besprechung der Kontextmaterialien am letzten Abend



▸ *Das war das Beste, was ich in meiner "Physikerkarriere" gemacht habe! Sensationell! Ich bin restlos begeistert. Man spürt auch den "Geist" des CERN als wissenschaftliche Gemeinschaft. Herzlichen Dank!!!*

## Projektwochen am CERN

- Für besonders engagierte Jugendliche
- **aktiv mit eigenen, selbst vorgeschlagenen Projekten**
- 1 Woche Gast in den Ingenieurs- und/oder Forschungsgruppen und in deren Arbeit eingebunden
- Oft fortgesetzt als Arbeiten für
  - BeLL (Besondere Lernleistung für Abitur)
  - Jugend Forscht, ...
- Benötigt anschließende Betreuung an Heimatinstitutionen
- Auch ohne vorherige CERN Projektwochen möglich



# Erfolge von Forschungsarbeiten

- Landessieger Jugend forscht  
Mecklenburg-Vorpommern 2012:  
Leander Götz, Johannes Holle (Antiprotonen Simulation)  
Sachsen 2013: Sören Arlt (Dunkle Materie Simulation)
- Von Ardenne Physikpreise für Besondere Lernleistungen  
2011: Julia Eckert (Ereignisauswahl Masterclasses)  
2012: Jannes Münchmeyer (Detektorelektronik)  
2013: Juliane Volkmer (SNO+ Ansprechverhalten)

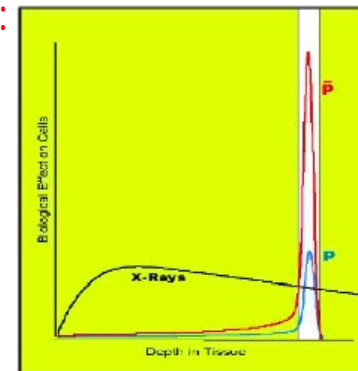
**jugend**  **forscht**  
Wir fördern Talente.

VON ARDENNE 



## Landessieger Mecklenburg-Vorpommern 2012:

- Leander Götz und Johannes Holle  
(Werkstattschule Rostock)
- Abbremsung von Antiprotonen in Folien für
  - Tumorthherapie
  - Experimente mit Antiwasserstoff



# VI. Evaluation Netzwerk Teilchenwelt

Doktorarbeit Kerstin Gedigk, TU Dresden, Sommer 2014

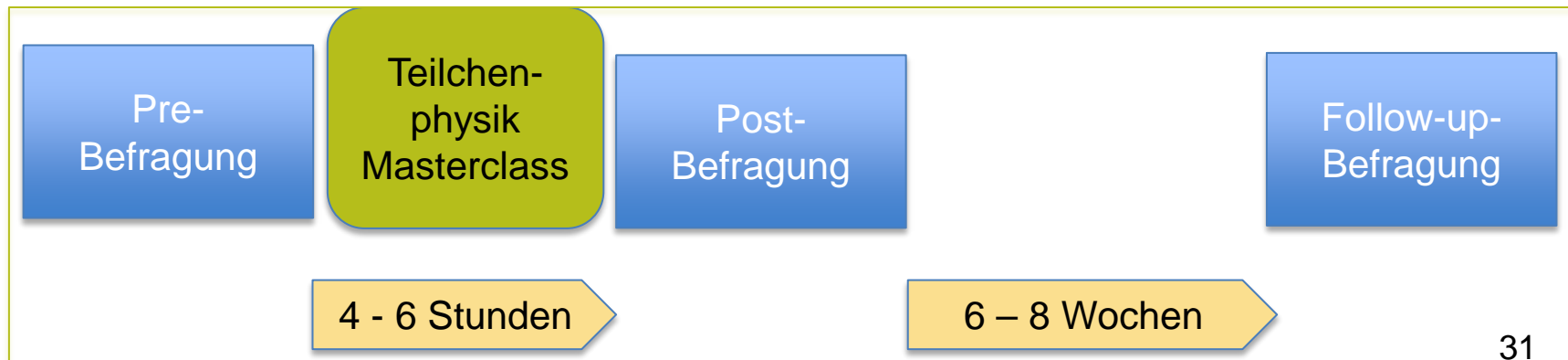
- Evaluation **beschränkt auf Basisprogramm** des Netzwerk Teilchenwelt

Fragestellungen:

- Werden physikbezogene Interessen der Jugendlichen nachhaltig gefördert?
- Verändert sich das Bild der Jugendlichen über die Naturwissenschaft Physik positiv?
- Welche Merkmale der Angebote des Netzwerk Teilchenwelt fördern eine positive Haltung zur Physik?

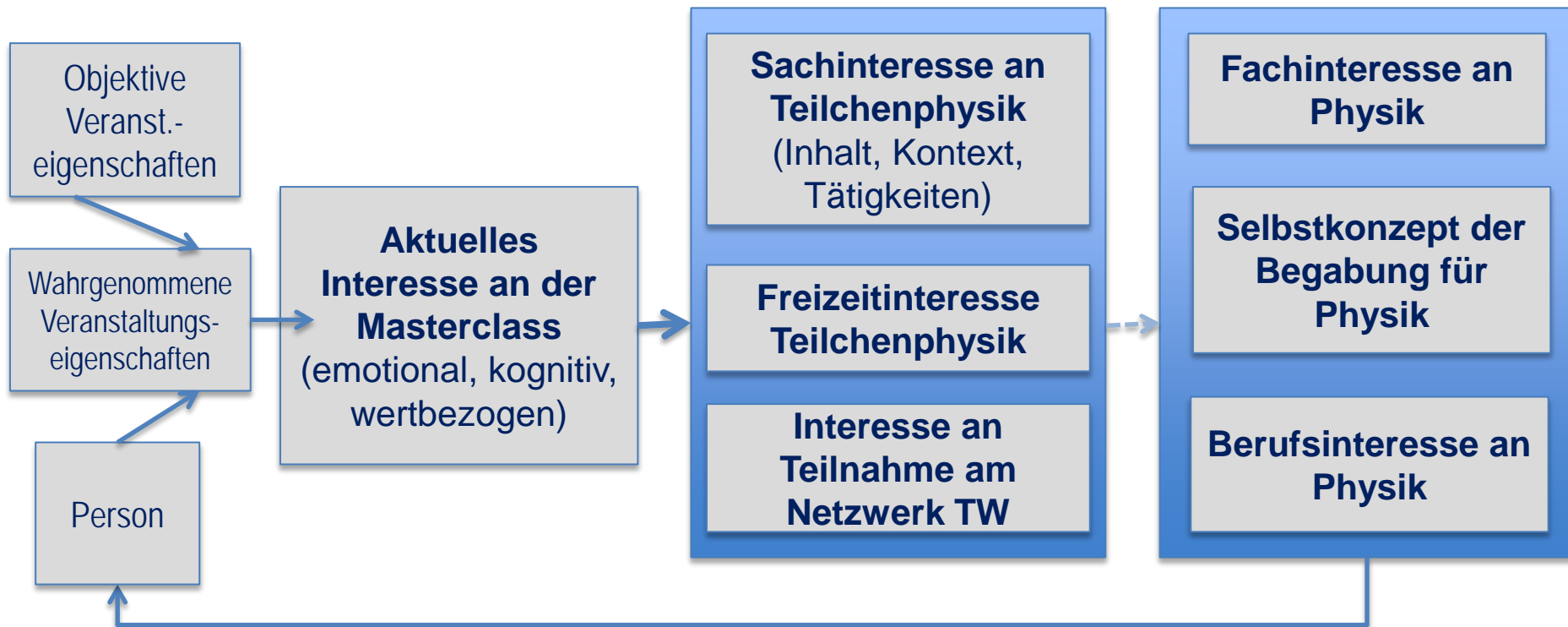
Methode:

- Quantitative Evaluationsstudie im Experimental-/ Kontrollgruppendesign
- Hauptinstrument: Interessefragebogen entwickelt und pilotiert, Items mit 5-stufiger Likert-Skala



# Was ist Interesse?

Aus der Theorie angenommene Wirkmechanismen der gemessenen Variablen:

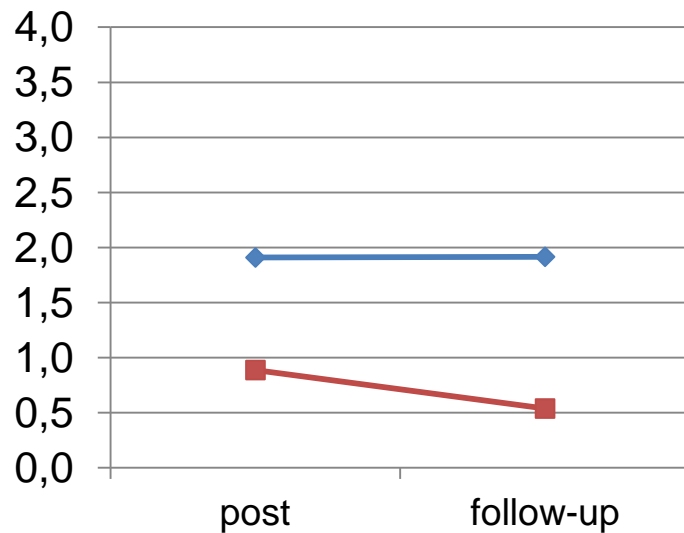


# Welche Jugendlichen entwickeln nachhaltiges Interesse?

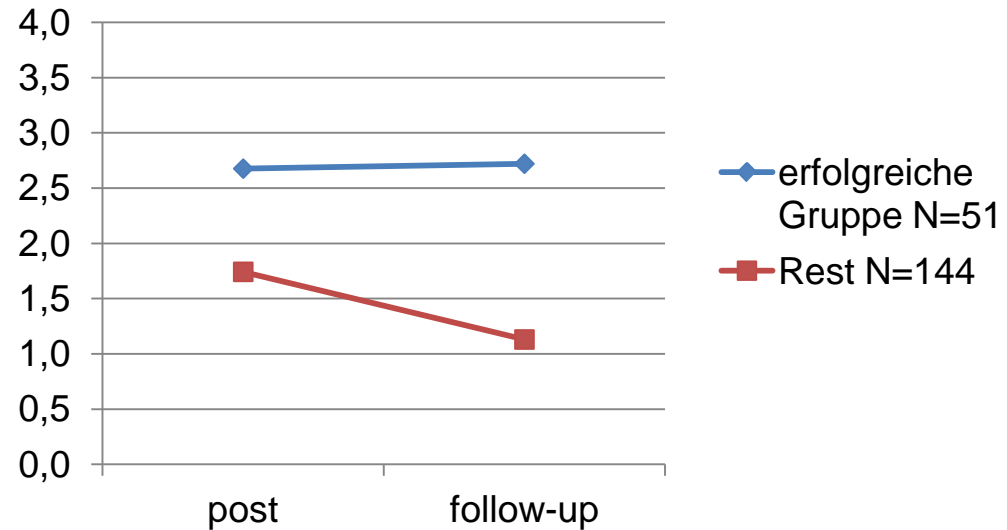
- Teilnahmemöglichkeiten bei Masterclasses
  - Ausgewählte Schüler mehrerer Schulen / Jahrgänge (typisch für internationale MC, à Evaluation in Phys. Education 2007)
  - Teilnahme Kurs- bzw. Klassenverband (typisch für Basisprogramm Netzwerk Teilchenwelt)
- Untersuchung beschränkt sich auf Kurs/Klassenverband (N = 195 )
  - à einheitliche Teilnahmemotivation an Veranstaltung
- Untersuchung der Nachhaltigkeit in zwei Gruppen
  - „Erfolgreiche Gruppe“ (N=51)
    - hohes Interesse an weiterer Teilnahme am Netzwerk TW (obere 20%) oder
    - hohes manifestiertes Freizeitinteresse an TP (obere 20%) in follow-up-Befragung
  - „Rest“ (N=144)

# Post/follow-up Entwicklung der konstruierten Gruppen

## Interesse am Netzwerk Teilchenwelt



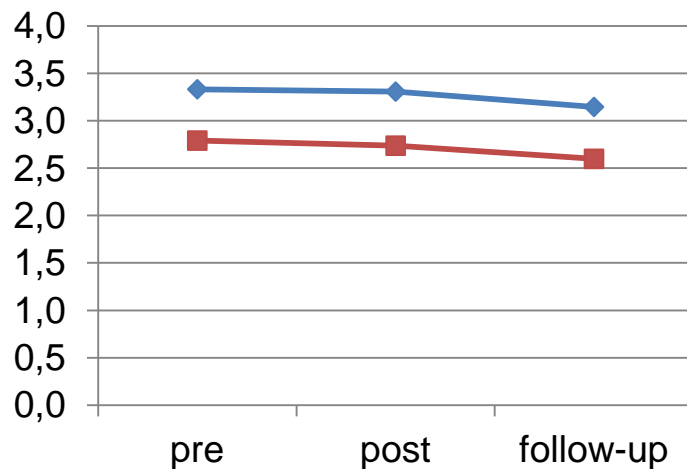
## Freizeitinteresse TP (intendiert + manifestiert)



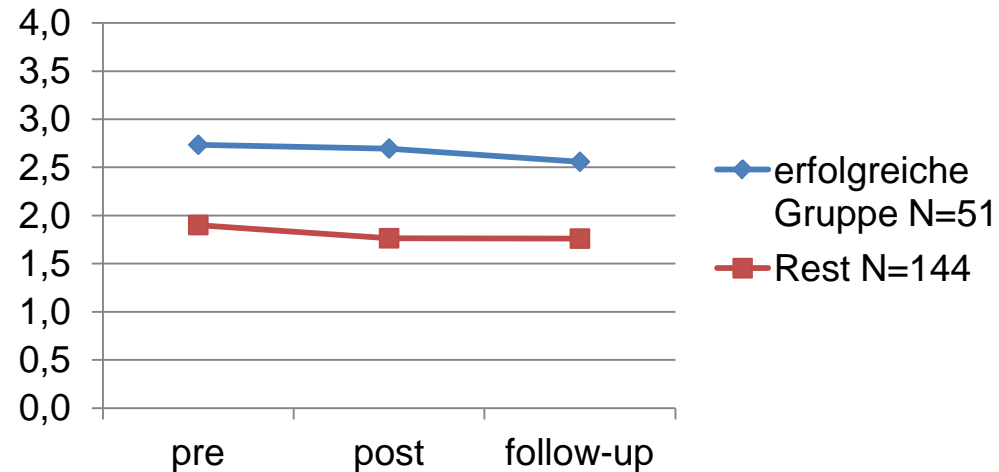
Trotz der Konstruktion dieser Gruppe, bleiben die Werte in der „Erfolgsgruppe“ konstant : Vergleich von „Ich habe vor...“ zu „Ich habe bereits...“

# Fach- und Berufsinteresse

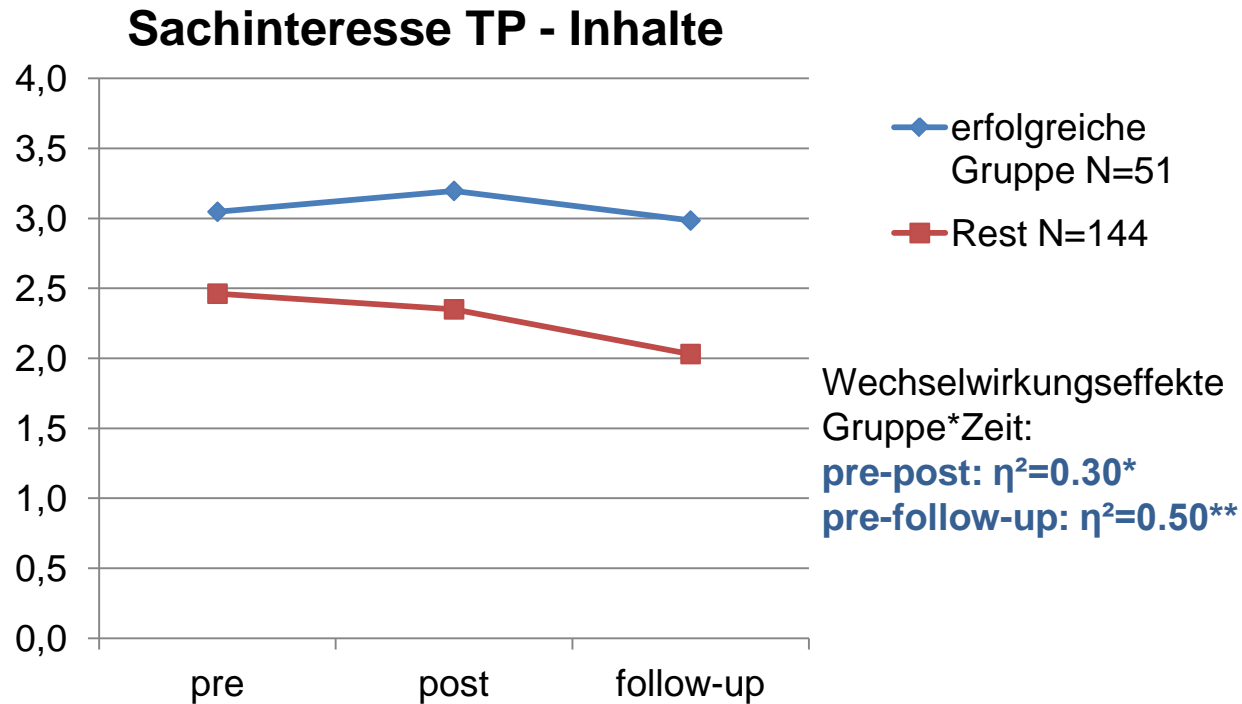
## Fachinteresse Physik



## Berufsinteresse



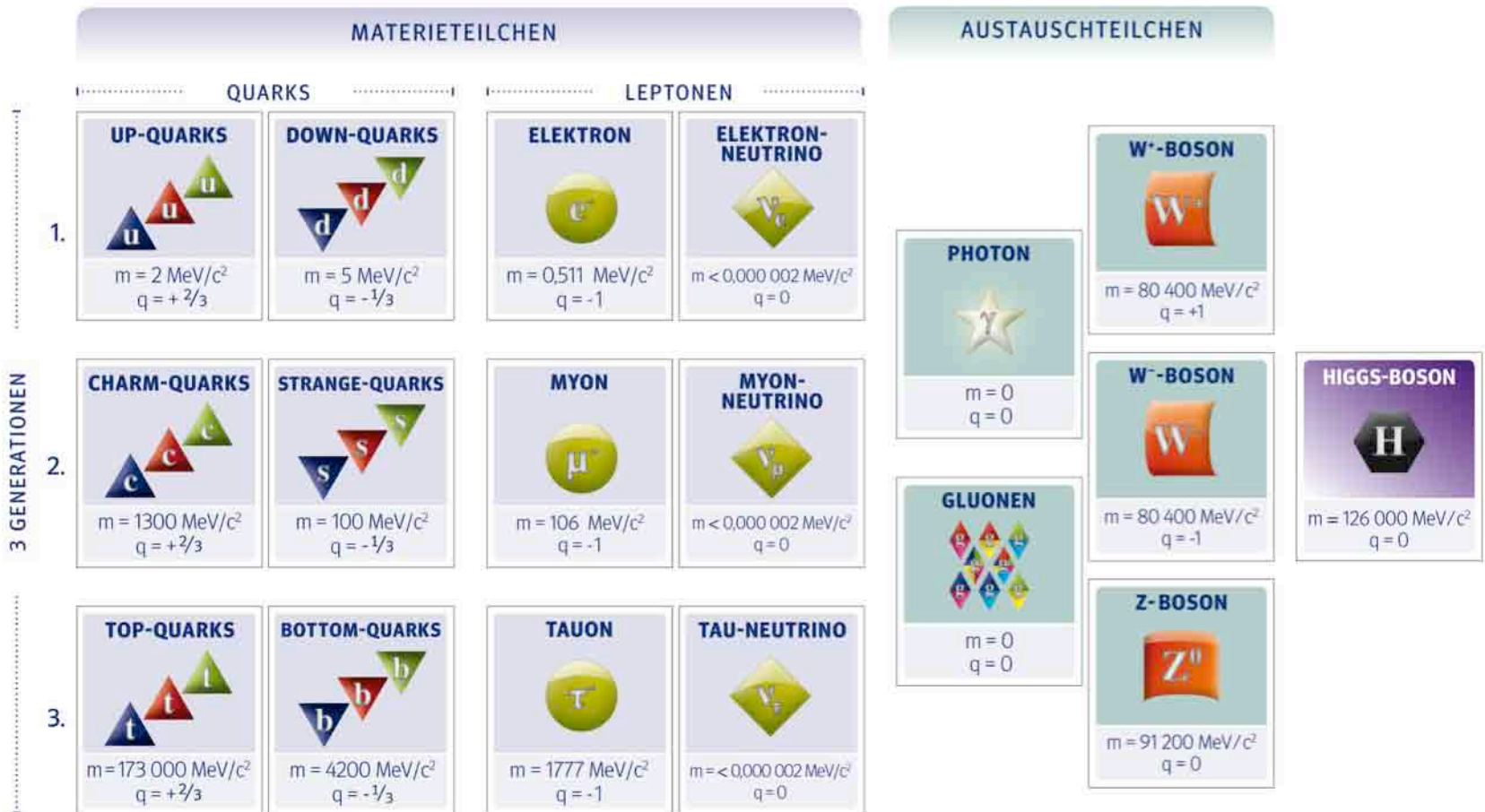
Von vorn herein Höheres Fachinteresse ( $d=0.74^{***}$ ) und Berufsinteresse ( $d=0.80^{***}$ ): beide bleiben bestehen, keine Wechselwirkungseffekte Gruppe\*Zeit



Sachinteresse an Inhalten von vornherein höher ( $d=0.72^{***}$ ), der Abstand vergrößert sich, in der Erfolgsgruppe bleibt dieses hohe Interesse erhalten

# VII. Materialien des Netzwerk Teilchenwelt

- Beispiel: „Steckbriefe“ der Teilchen
  - Gelegenheit zu eigenen Aktivitäten
  - ordnen, diskutieren, vertraut werden



## Materialien für Lehrkräfte

Auf dieser Seite finden Sie Materialien vom Netzwerk Teilchenwelt, die zur Einführung in die Teilchenphysik verwendet werden können. Sie eignen sich insbesondere zur Vor- und Nachbereitung von Masterclasses, können aber auch unabhängig davon eingesetzt werden.

### ▶ Elementarteilchen (Teilchen-Steckbriefe)

Die Material eignet sich zur Einführung und Systematisierung der Materie-, Antimaterie- und Austauschteilchen des Standardmodells der Teilchenphysik.

### ▶ Selbstbau einer Nebelkammer

Eine Nebelkammer ist ein einfacher Detektor, in dem hindurchfliegende Teilchen sichtbare Spuren hinterlassen. Das vorliegende Material bietet eine Anleitung und Hintergrundinformationen zum Selbstbau einer einfachen Nebelkammer.

### ▶ ATLAS-Detektor

ATLAS ist ein moderner Detektor für Elementarteilchen am CERN. Das Material bietet auf der Grundlage des Animationsfilms „ATLAS Episode II – Die Teilchen schlagen zurück“ einen Überblick über die Technik und die Funktionsprinzipien des Detektors.

### ▶ Teilchenphysik: Forschung und Anwendungen

Dieses Material bietet Informationen und Rechercheanregungen zu aktuellen Forschungsthemen und Methoden der Teilchenphysik. Inhalte sind unter anderem: CERN und LHC, Kosmologie, Higgs-Boson, Antimaterie, Teilchenkollisionen sowie Anwendungen der Teilchenphysik.

### ▶ Teilnehmerhandouts für Teilchenphysik-Masterclasses

Bei Teilchenphysik-Masterclasses werten Teilnehmer echte Daten vom CERN aus. Hier finden Sie Tipps zur Vorbereitung sowie Teilnehmerhandouts, die unter anderem eine Kurzanleitung für die Software und eine Beschreibung der Forschungsaufgabe bieten.

### ▶ Grafiken rund um Teilchen- und Astroteilchenphysik



Grafiken



Lehrkräfte bei CERN-Workshop

## Downloads zum Thema

- ▶ [Tipps zur Vorbereitung einer Masterclass](#)

## Artikel zum Thema

- ▶ [Informationen für Lehrkräfte](#)
- ▶ [Materialien für Vermittler](#)
- ▶ [Linksammlung zur Teilchenphysik \(nach Kategorien sortiert\)](#)
- ▶ [Linksammlung zur Teilchenphysik \(nach Themen sortiert\)](#)

## Nachrichten zum Thema

- ▶ [11.10.2013 Einladung zum Kickoff-Meeting „Unterrichtsmaterial Teilchenphysik“](#)
- ▶ [06.09.2013 Netzwerk Teilchenwelt und Joachim Herz Stiftung erstellen Unterrichtsmaterial zu Higgs und Co.](#)
- ▶ [13.05.2013 Jetzt online: Materialien für Lehrkräfte und Vermittler](#)

## Impressum Materialien

Herausgeber: Michael Kobel, Thomas Trefzger

Lizenz: Creative Commons 2.0 by-nc-nd

## Kontakt

Flora Brinckmann  
Mitarbeiterin Projektkoordination  
Netzwerk Teilchenwelt  
TU Dresden  
Institut für Kern- und Teilchenphysik  
Zellescher Weg 19  
01069 Dresden  
Germany  
Telefon: +49 (0)351 463 33769  
Fax: +49 (0)351 463 33114  
[flora.brinckmann@tu-dresden.de](mailto:flora.brinckmann@tu-dresden.de)

# Interaktives Angebot des Netzwerks

- Forum: [www.teilchenwelt.de/forum](http://www.teilchenwelt.de/forum)
- E-Newsletter: [www.teilchenwelt.de/newsletter](http://www.teilchenwelt.de/newsletter)
- Facebook: [www.facebook.com/teilchenwelt](http://www.facebook.com/teilchenwelt)
- Zusammenarbeit mit LHC-Kommunikation Deutschland [www.weltmaschine.de](http://www.weltmaschine.de)
- Mehr Informationen unter [www.teilchenwelt.de](http://www.teilchenwelt.de) und [info@teilchenwelt.de](mailto:info@teilchenwelt.de)



# Weitere Aspekte des Netzwerks

- Aktive Alumni-Jugendliche mit „Eigenantrieb“ und eigenen Projektideen (Bild: erstes Treffen Mai 13 in Dresden)



GEFÖRDERT VOM



Deutschland  
Land der Ideen



Ausgewählter Ort 2011

- In 2. Förderperiode des BMBF bis Januar 2016
- Seit Sept. 2013 Co-Förderung und Kooperation mit Joachim Herz Stiftung: Weiterentwicklung von Lehrmaterialien ([www.LEIFlphysik.de](http://www.LEIFlphysik.de))
- Ausgezeichneter Ort 2011 der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“

# Summary: Win<sup>4</sup> Situation für Beteiligte

- **Jugendliche:**
  - Faszination Forschung über eigene Messungen
  - Kontakte zu Unis und Forschern
  - Bundesweite Kontakte untereinander (facebook, alumni)
- **Lehrkräfte:**
  - Eigene Weiterbildung
  - Austausch mit Kolleg/inn/en und Forschern
  - Anregungen und Materialien für den eigenen Unterricht
- **Vermittelnde Doktorand/inn/en der Teilchenphysik**
  - Erkennen gesellschaftliche Relevanz Ihrer Arbeit
  - Soft skills: Wissenschaftskommunikation, Didaktik (Zertifikate)
  - Blick über den Tellerrand (Teilchen $\leftrightarrow$ Astro, Theorie  $\leftrightarrow$ Exp)
- **Standorte:**
  - Tragen eigene Forschung in Schulen und Öffentlichkeit
  - Langfristige Kontakte mit den besten zukünftigen Studierenden
  - Unterstützung bei Organisation, Material und ggffls Personal (z.B. in Qualifizierungsstufe)



# ∨ Dank:

- an das Team



- an die Förderer  
- an DPG für Schirmherrschaft  
- für Ihre Aufmerksamkeit

ORIGINALSCHAUPLATZ



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



PROJEKTLEITUNG



GEFÖRDERT VOM

