

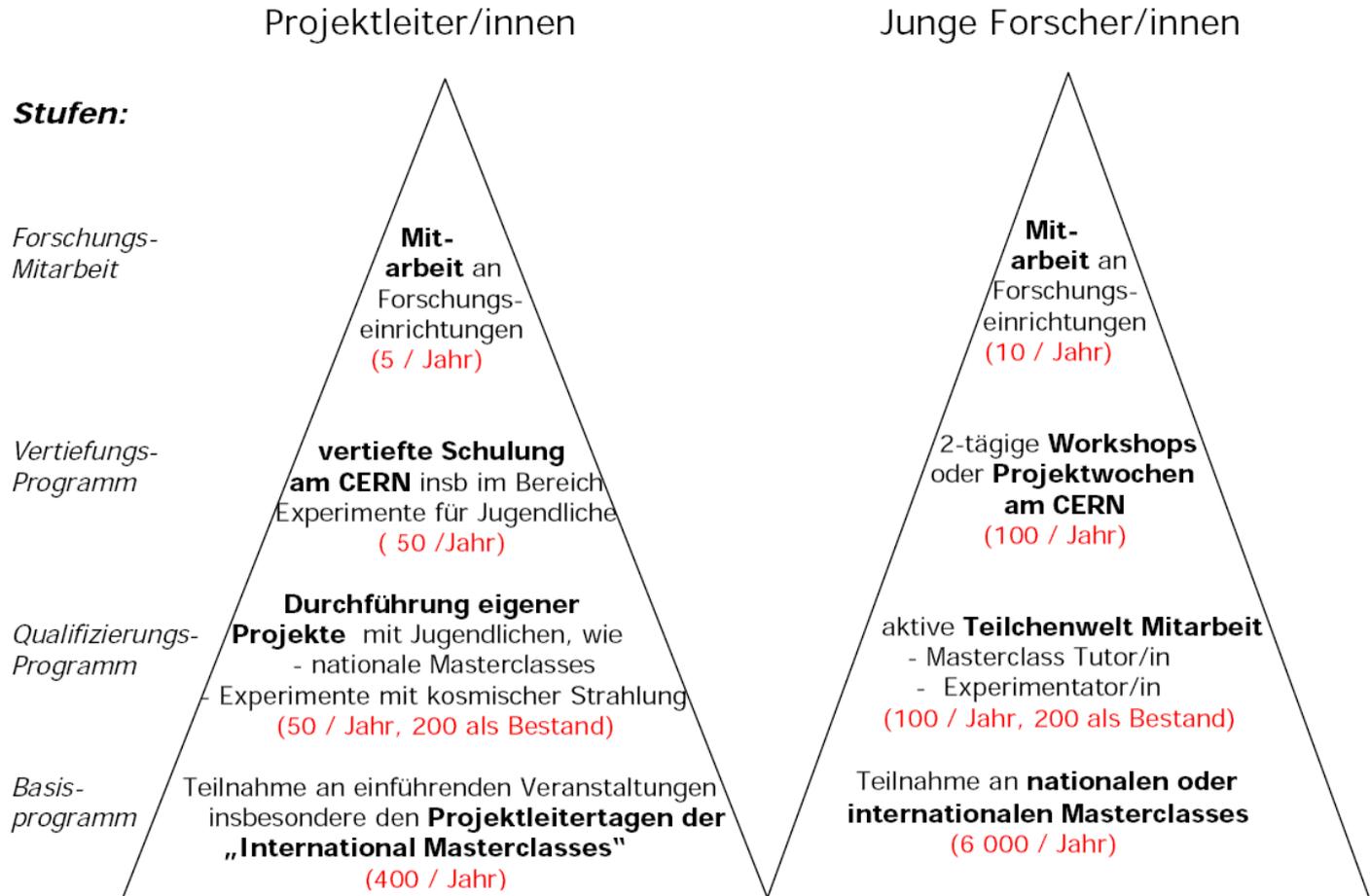
# Netzwerk Teilchenwelt

“Lern“ziele des Programms

Michael Kobel

Vermittlerworkshop Bonn

# Projektübersicht





# Verschiedenste Arten von „Lern“zielen

- **Emotionell**
  - Interesse / Neugier für Fragestellungen
  - Einstellung zur Forschung / Physik
  - Wohlfühlfaktor (Kontakt zu Wissenschaftlern)
- **Konzeptionell**
  - Methodik und Organisation von Forschung
  - Wissenschaftliche Denkweisen
- **Kognitiv**
  - Inhaltliches Lernen



# Schwerpunkt abhängig von Stufen

- Basisprogramm
  - Besonders emotionell und konzeptionell
- Qualifizierungsprogramm
  - Besonders konzeptionell und kognitiv
- Vertiefungs- und Forschungsprogramm
  - Alle Arten



# Beispiele Basisprogramm

- Vorträge
  - **Emotionell**
    - **Große Fragen**
    - **Neugier auf Erkenntnis**
    - **Interaktion mit jungen Wissenschaftler/innen**
  - **Konzeptionell:**
    - Themen aktueller (Teilchen-)Forschung
    - Organisation von Forschung, Geräte, Kollaborationen
    - Experiment vs.Theorie
  - Kognitiv
    - Vorbereitung auf eigene Messungen



# Beispiele Basisprogramm

- Cosmic Messungen
  - **Emotionell**
    - Erlebnis eigener Kompetenz (in 1 Tag schwer!)
    - Interaktion mit jungen Wissenschaftler/innen
  - **Konzeptionell:**
    - **Eigenständige Messung planen und durchführen**
    - **Grundlegende Verständnis des Detektors und der Datenverarbeitung**
- Kognitiv
  - Was sind kosmische Teilchen?
  - Wo kommen kosmische Teilchen her?
  - Warum werden kosmische Teilchen untersucht?
  - Auswertung eigener Messungen !



# Beispiele Basisprogramm

- Masterclass Messungen
  - **Emotionell**
    - **Erlebnis eigener Kompetenz**
    - **Neugier auf Ergebnisse**
    - **Interaktion mit jungen Wissenschaftler/innen**
    - **Tun, was die LHC Wissenschaftler grade tun**
  - Konzeptionell:
    - Zählen als Erkenntnismethode
    - LHC: Konzept von Signal und Untergrund
  - **Kognitiv**
    - Erkennen von Teilchen an Mustern
    - Kategorisieren von Ereignissen
    - LHC: Erstellen von Verteilungen (Massen, Winkel)
    - **Interpretation von eigenen Messungen !**

## Vorträge



*Sammeln der Ergebnisse*

## Messungen



## Lokale Analyse



21.10.2010

Michael Kobel, TU Dresden

# Int. Masterclasses: Kollaborationserlebnis



<http://www.physicsmasterclasses.org/downloads/Zcombine>

http://www.physicsmasterclasses.org/downloads/Zcombine.xls

Konvertieren Auswählen

http://www.physicsmasterclasses.or...

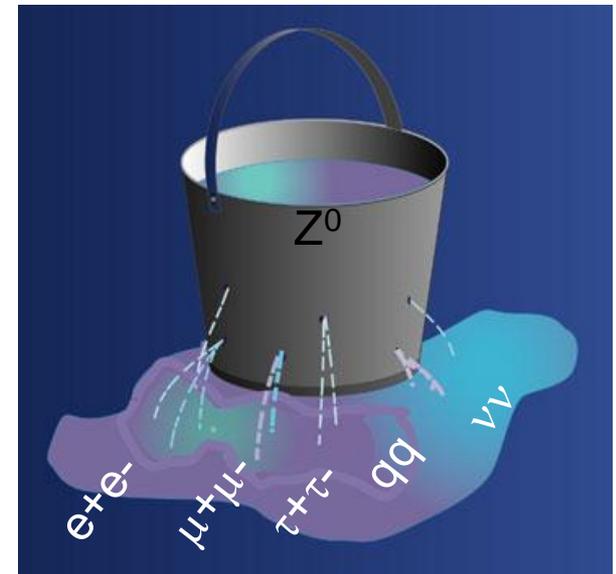
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Town (COUNTRY)	0: DELPHI 1: OPAL	Electrons	Myons	Taus	Quarks		enable institutes	OPAL institut
2	Athens (GR)	1	30	40	30	900		1	1
3	Berlin (DE)	1	30	45	45	880		1	1
4	Bruxelles (BE)	0	40	50	40	870		1	0
5	Budapest (HU)	0	50	40	50	860		1	0
6	Catania(IT)	0	30	40	50	880		1	0
7	Ioannina(GR)	1	20	30	40	910		1	1
8	xx(YY)								
9			e	μ	τ	q	all		
10	Sum (corr)		248	245	255	5300	6048		3
11	Stat. Uncertainty		30	27	28	126			
12									
13	Fract. of Visible		e / all	μ / all	τ / all	q / all	q / ((e+μ+τ)/3)		
14	Athens (GR)	1	0,047	0,039	0,029	0,884	22,9		
15	Berlin (DE)	1	0,047	0,044	0,044	0,864	19,1		
16	Bruxelles (BE)	0	0,040	0,050	0,040	0,870	20,1		
17	Budapest (HU)	0	0,050	0,040	0,050	0,860	18,4		
18	Catania(IT)	0	0,030	0,040	0,050	0,880	22,0		
19	Ioannina(GR)	1	0,032	0,030	0,040	0,899	26,8		
20	xx(YY)	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0		
21	DELPHI		0,040	0,043	0,047	0,870	20,1		
22	Statistical Uncertainty ±		0,006	0,006	0,007	0,011	2,0		
23	Systematic Uncertainty ±		0,008	0,005	0,005	0,008	1,9		
24	OPAL		0,042	0,038	0,038	0,883	22,5		
25	Statistical Uncertainty ±		0,009	0,006	0,006	0,010	2,5		
26	Systematic Uncertainty ±		0,007	0,006	0,006	0,014	2,5		
27	Combination		0,041	0,041	0,042	0,875	21,1		
28	Statistical Uncertainty ±		0,005	0,004	0,005	0,008	1,6		
29	Systematic Uncertainty ±		0,006	0,004	0,004	0,007	1,5		
30									

21.10.2010

Michael Kobel, TU Dresden

# LEP Messungen: Abzählen

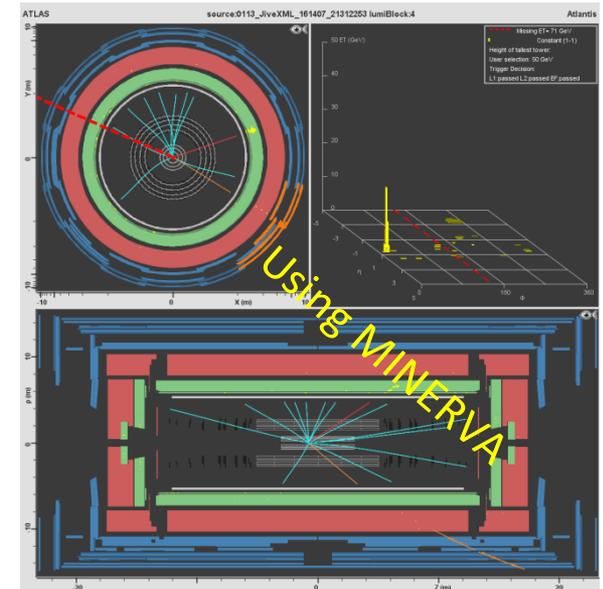
- Löcher entsprechen „Zerfallskanälen“
  - Für einzelnes Wassermolekül Austrittsloch nicht vorhersagbar  
Für einzelnes Z-Teilchen Zerfallskanal nicht vorhersagbar
  - Verhältnis der Austrittsmengen → Vergleich der Löcher  
Verhältnis der Zerfallshäufigkeiten → Vergleich der Teilchen
- 
- ***$e, \mu, \tau$  gleich häufig***  
*-> selbe Teilchenart*
  - ***Quarks 3xmal häufiger als erwartet***  
*-> 3 zusätzliche (Farb)ladungsarten*



# LHC Messungen

- ATLAS W-Path (K.Jende, M.K. et al., TU Dresden)  
 „ELISA I“ (<https://kjende.web.cern.ch/kjende/en/wpath.htm>)
  - 1000 \*real data\* preselected events ( $\sim 40\% W \rightarrow \ell\nu$ )
  - W charge asymmetry  $\rightarrow$  structure of the proton (2 up, 1 down quark)
  - Few \*simulated\*  $H \rightarrow WW$   $\rightarrow$  search for yet undiscovered
  - Simplified interpretation: (omitted in 2012!)

interaction process	W <sup>+</sup>	W <sup>-</sup>	theory: proportion in %
Quark gluon interaction			66%
	44%	22%	
Gluon gluon interaction			34%
	: 17%	: 17%	
measurement	61%	39%	100%



- Expected raw student measurement:  $\#W^+/\#W^- = 1.56 \pm 0.17$
- Compare to first ATLAS paper:  $\#W^+/\#W^- = 1.52 \pm 0.07$   
 CERN-PH-EP-2010-037 (October 2010)

# Neu 2012: Higgs Entdeckung über WW Paare

Measurement of  $W+W^-$  Production and Search for the Higgs Boson in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, **01 March 2011**, <http://cdsweb.cern.ch/record/1332217>

- Statisches Konzept:  $\Delta\phi_{ll}$  Winkelverteilung zusammengesetzt aus
  - Untergrund: Erzeugung von WW ohne Higgs
  - Signal: Higgs Zerfall in WW bei kleinen Winkeln

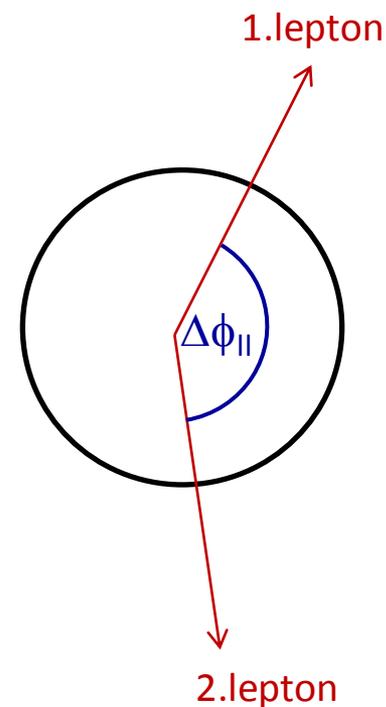
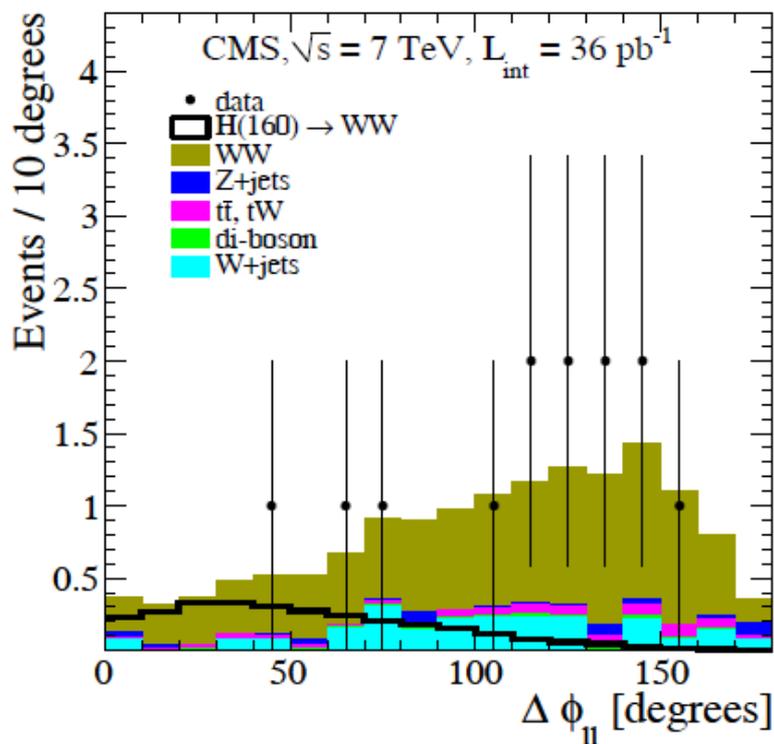
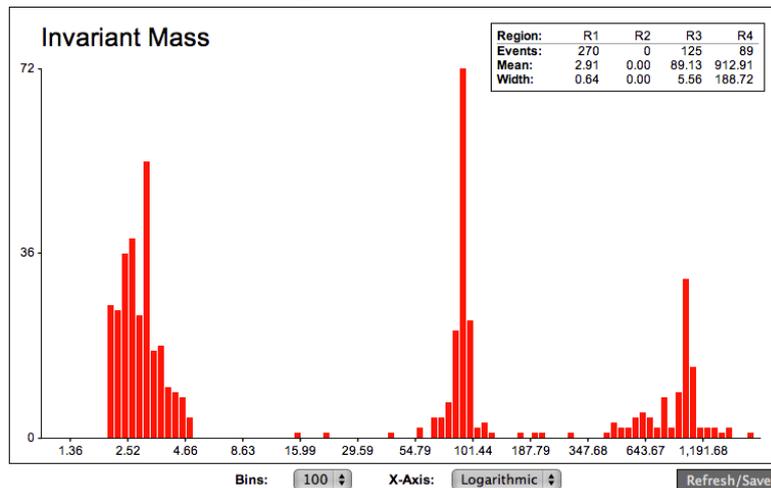


Figure 4: Azimuthal angular separation between the two selected leptons after  $W^+W^-$  selection, for  $m_H = 160 \text{ GeV}/c^2$  SM Higgs signal and for backgrounds. The area marked as  $W^+W^-$  corresponds to the nonresonant contribution.

- ATLAS Z-Path (F.Ould-Saada, M.Pedersen, Oslo Univ)

„ELISA II“ ( <https://kjende.web.cern.ch/kjende/en/zpath.htm> )

- 700 \*real data\* preselected events ( $\sim 300 Z \rightarrow \ell\ell$  )
- Find Dilepton events  $\rightarrow$  calculate invariant mass
- 300 \*simulated\*  $Z' \rightarrow \ell\ell$   $\rightarrow$  search for yet undiscovered
- Derive mass spectrum



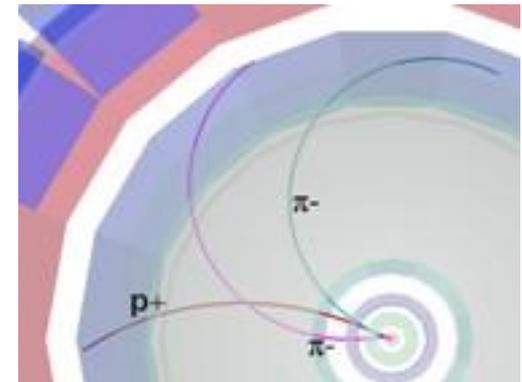
- Discuss importance of invariant mass concept
- Discuss meaning of finite width
- Discuss meaning of new mass peaks

- ALICE: looking for strange particles

[http://aliceinfo.cern.ch/static/Pictures/pictures\\_High\\_Resolution/MasterClassWebpage.html](http://aliceinfo.cern.ch/static/Pictures/pictures_High_Resolution/MasterClassWebpage.html)

- endliche Lebensdauer = sekundäre Zerfallsorte
- Zahl der  $K^0_s$ ,  $\Lambda$ , anti- $\Lambda$  and  $\Xi^-$  / Ereignis
- Konzept: vergleiche mit Monte Carlo Simulationen
  - Monte Carlo simulation : No exotic phenomena (such as QGP) included

Dataset	N(K0s)	N( $\Lambda$ )	N(anti- $\Lambda$ )	N( $\Xi$ )	N(events)	error(K0)	error( $\Lambda$ )	error( $\Lambda$ )	error( $\Xi$ )
1	19	4	5	6	100	4.359	2.000	2.236	2.449
2	19	4	5	4	100	4.359	2.000	2.236	2.000
3	23	5	3	5	100	4.796	2.236	1.732	2.236
4	19	7	6	5	100	4.359	2.646	2.449	2.236
5	20	3	3	6	100	4.472	1.732	1.732	2.449
6	21	6	4	5	100	4.583	2.449	2.000	2.236
7	19	2	4	2	100	4.359	1.414	2.000	1.414
8	21	5	3	2	100	4.583	2.236	1.732	1.414
	161	36	33	35	800	12.689	6.000	5.745	5.916
Yields	0.201	0.045	0.044	0.004		0.016	0.008	0.007	0.002
MC Yields	0.134	0.039	0.035	0.006					
ALICE Input	0.184	0.048	0.047	0.010		0.002	0.001	0.002	0.002



- discrepancy between experimental data and Monte Carlo
- Production of strangeness under-predicted in the MC
- Agreement w/ ALICE paper (accepted by EP Journal C)



## 2. Ziele des Qualifizierungsprogramms

### 2.1. Jugendliche:

- Qualifikation zum Mitglied durch Weitergabe des Erlernten und der Erfahrungen durch (z.B.):
  - Präsentationen in Schule/Schülerlabor/andere
  - Mitbetreuung von Veranstaltungen des Netzwerks
  - Erstellung von Webseiten
  - Erstellung von Postern
  - Projektarbeiten
  - Co-Moderation des Forums Netzwerk Teilchenwelt
- Beginn einer Orientierung in Bezug auf Studium und Berufsbild



## 2. Ziele des Qualifizierungsprogramms

### 2.2 Lehrkräfte

- Qualifikation zum Mitglied des Netzwerks durch
  - Durchführung eigener Veranstaltungen mit Unterstützung des Netzwerks
    - Teilchenwelt-Masterclasses,
    - Cosmic-Masterclasses,
    - weiterführende Projekte
  - Tätigkeit als Multiplikatoren der Forschungsvermittlung mithilfe des im Netzwerk erlernten Wissens
    - als Fachbetreuer,
    - Mitarbeit / Rückmeldung / Test von Kontextmaterialien
    - Veröffentlichung wiss. Artikel und Bücher für Jugendliche



## 3. Ziele des Vertiefungsprogramms

### 3.1 Lehrkräfte (1-wöchige Fortbildungen):

- Durch Vorlesungen, Praktika, Besuche und Diskussionsveranstaltungen insbesondere CERN-Forschungsgebiete und die Arbeitswelt der Forscher im internationalen Rahmen näher bringen
- Begeisterung für Grundlagenforschung vermitteln
- Synergien mit CERN teachers program und Alumni
- Befähigung der Lehrkräfte, in ihren zukünftigen Projekten ihre vertieften fachlichen Kenntnisse und ihre Faszination an die Jugendlichen weiterzugeben.



## 3. Ziele des Vertiefungsprogramms

### 3.2 Jugendliche (2-tägige Workshops)

- Bilden große Motivation für die Jugendlichen
- Erweitern und vertiefen die in den vorhergehenden Stufen erworbenen Kenntnisse durch neue Eindrücke
- Gelegenheit zu ausführlichen Diskussionen mit Wissenschaftlern
- "live"-Erfahrung des CERN im Vordergrund
  - Vor-Ort-Besichtigungen der Experimente
  - vertiefende Messungen an echten Daten der LHC Experimente
  - Nebelkammerbau ...



## 3. Ziele des Vertiefungsprogramms

### 3.3 Jugendliche, Projektwochen

... Für besonders engagierte Jugendliche soll über die 2-tägigen Workshops hinaus auch Möglichkeiten für ganze Projektwochen am CERN geschaffen werden, in denen sie in den Ingenieurs- und/oder Forschungsgruppen zu Gast sind, und aktiv mit eigenen kleinen Projekten in deren Arbeit eingebunden werden.

- Oft Arbeiten für
  - BeLL
  - Jugend Forscht, ...
- Benötigt anschließende Betreuung an Heimatinstituten !



## 4. Ziele Forschungsmitarbeit

### 4.1 Forschungsmitarbeit allgemein

- Besonders engagierte **Lehrkräfte (5 / Jahr)**  
Gelegenheit eines Forschungsjahres in einer Forschungsgruppe
- Besonders geeignete **Jugendliche (ca 10/ Jahr)**  
Forschungspraktikum (BeLL) in nahegelegenen Forschungsinstituten



# 4. Ziele Forschungsmitarbeit

## 4.2. Beispiele im Bereich Cosmic

### 1. Vertiefte Messungen

- Auswertung in Abhängigkeit verschiedener Parameter (Zenithwinkel, Absorberdicke, Luftdruck,..)
- Messung der Geschwindigkeit und der Lebensdauer von Myonen
- Messung von Luftschauern

### 2. Vertiefte Einsichten

- Abschirmung kosmischer Teilchen durch das Erdmagnetfeld,
- Entstehung von Nord- und Südlicht an den Polen
- Kosmische Beschleuniger für Elementarteilchen im Vergleich zum LHC

### 3. Projekte im IT-Bereich

- Entwicklung von Programmen zur Datennahme
- Auswertung mit modernen Programmiersprachen, z.B. Python und C++
- Entwicklung von Animationen und Grafiken zur Darstellung phys. Effekte

### 4. Weitergabe des Erlernten und der Erfahrungen durch

- Präsentationen in der Schule
- Erstellung von Webseiten
- Erstellung von Postern
- Projektarbeiten

# „take-home“ message:

- o Lernziele sind vielschichtig :
  - emotionell , konzeptionell, kognitiv, ...
- o besonders im Basisprogramm:
  - nicht Wissensvermittlung, sondern Erzeugen von Faszination, Interesse und Erfolgserlebnissen im Vordergrund

und

- o **DANK** an alle Vermittler für Euer Engagement !!

ORIGINALSCHAUPLATZ



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



PROJEKTLEITUNG



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung