



NETZWERK
TEILCHENWELT

Online-Masterclass

Teilchenphysik Masterclass @ Home

Philipp Bielefeldt & Dominik Köhler

22.02.2021

Ablauf

Ziele einer Masterclass

Aufbau einer klassischen Masterclass

Digitale Umsetzung

Dos and Don'ts

Ablauf

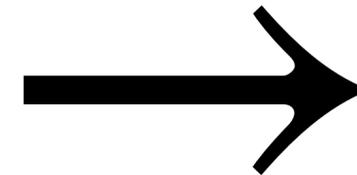
Ziele einer Masterclass

Aufbau einer klassischen Masterclass



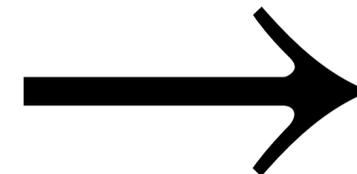
Dominik

Digitale Umsetzung



Eure Aufgabe

Dos and Don'ts



Philipp

Vermittlung von
Fachwissen

Wie verläuft
Erkenntnisgewinnung?

Ziele der Masterclass

Wie funktioniert
Wissenschafts-
kommunikation?

Interessenförderung

Vermittlung von Fachwissen

- Erläuterung der aktuellen Forschung
- Konzeptionelles Verständnis des Fachgebietes
- Mögliche technische Anwendungen
- Offene Fragen für zukünftige Experimente

Vermittlung von Fachwissen

Wie kann ich Fachwissen vermitteln?

Vermittlung von Fachwissen

- Basiskonzepte benennen und erläutern
- Begeisterung für das Gebiet wecken
- Aktuelle Forschung benennen: Experimente vorstellen (Bild/Video-Material)

SuS bei ihrem Wissensstands abholen!

Vorbereitungskurs

- Online-Vorbereitungskurs der ...
- 1 Willkommen
 - Handout
 - 2 Hilfe und Support
- 3 Aufbau der Materie
 - 3.1 Bausteine der Materie
 - 3.2 Übung
- 4 Die vier fundamentalen Wechselwirkungen
- 5 Ladungen
- 6 Elementarteilchen
- 7 Abschlussquiz
- Bildquellen

3.1. Bausteine der Materie

Zunächst wollen wir uns mit dem Aufbau der Materie, aus der wir Menschen und unsere Umwelt bestehen, beschäftigen.

Bitte beachte, dass alle Bilder Modelle und keine korrekten Abbilder der genannten Bausteine sind. Die verwendeten Farben und Formen dienen nur der Anschaulichkeit. Am rechten Rand siehst du, wie groß die jeweiligen Bausteine ungefähr sind.

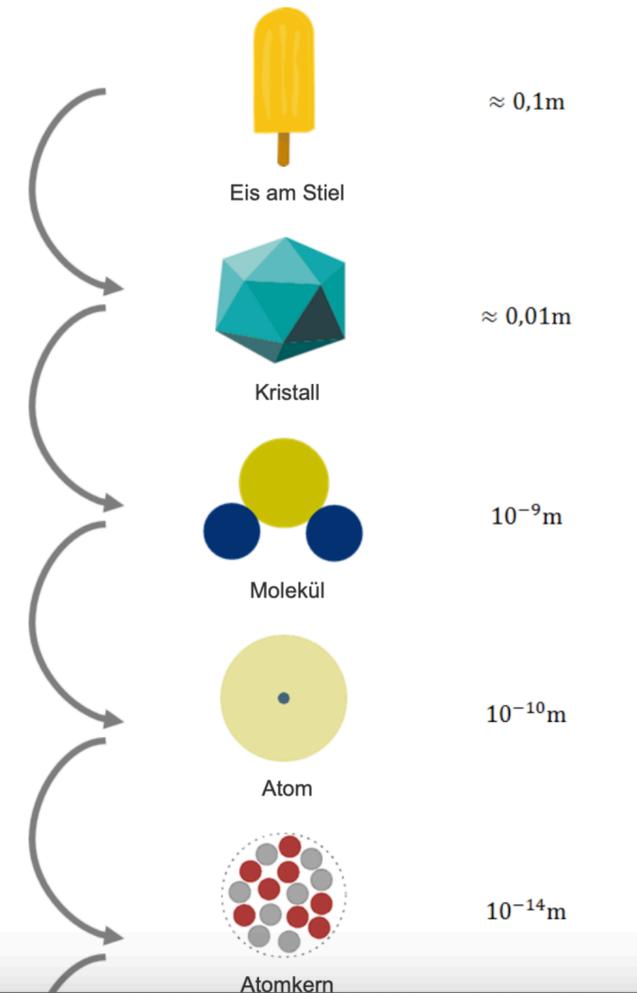
Betrachten wir zunächst ein Eis am Stiel.

Zoomen wir etwas in das Eis hinein, so ist erkennbar, dass es aus vielen **Kristallen** zusammengesetzt ist.

Untersuchen wir den Kristall weiter, können wir feststellen, dass er aus **Molekülen** aufgebaut ist, beispielsweise Wassermolekülen.

Jedes Molekül setzt sich weiter aus **Atomen** zusammen. Das Wassermolekül aus Sauerstoff- und Wasserstoffatomen.

Jedes Atom besteht aus einem **Atomkern** und je nach Zustand des Atoms unterschiedlich vielen **Elektronen**, die sich in der Hülle des Atoms befinden.



Informationstext + Aufgaben

Vorbereitungskurs

- Baut auf **bekanntem** Wissen auf
- **Eigenständiges** Lernen im eigenen Tempo mit Wissensüberprüfung
- Bringt Schüler*Innen auf den **gleichen** Wissensstand
- Grundlegende Begriffe von Teilchenphysik werden eingeführt

Zusätzlich Arbeitsblatt: **Gemeinsamer Einstieg** in den Tag

SM als Teilchenzoo

- Teilchen des SM als Plüschtiere
- Jede*r Schüler*in bekommt ein Teilchen + Informationskarte
- Grundlage für interaktive Spiele zum Verständnis für Strukturen im SM



Detektor-Teppich

- Schüler stellen Events im Detektor dar
- Analysieren und Verstehen verschiedene Elemente des Detektors
- Vorbereitung für spätere Datenanalyse



Wie verläuft Erkenntnisgewinnung?

- Austausch zwischen Experiment und Theorie
- Aufstellen und Testen von Hypothesen
 - Einordnung von Messergebnis

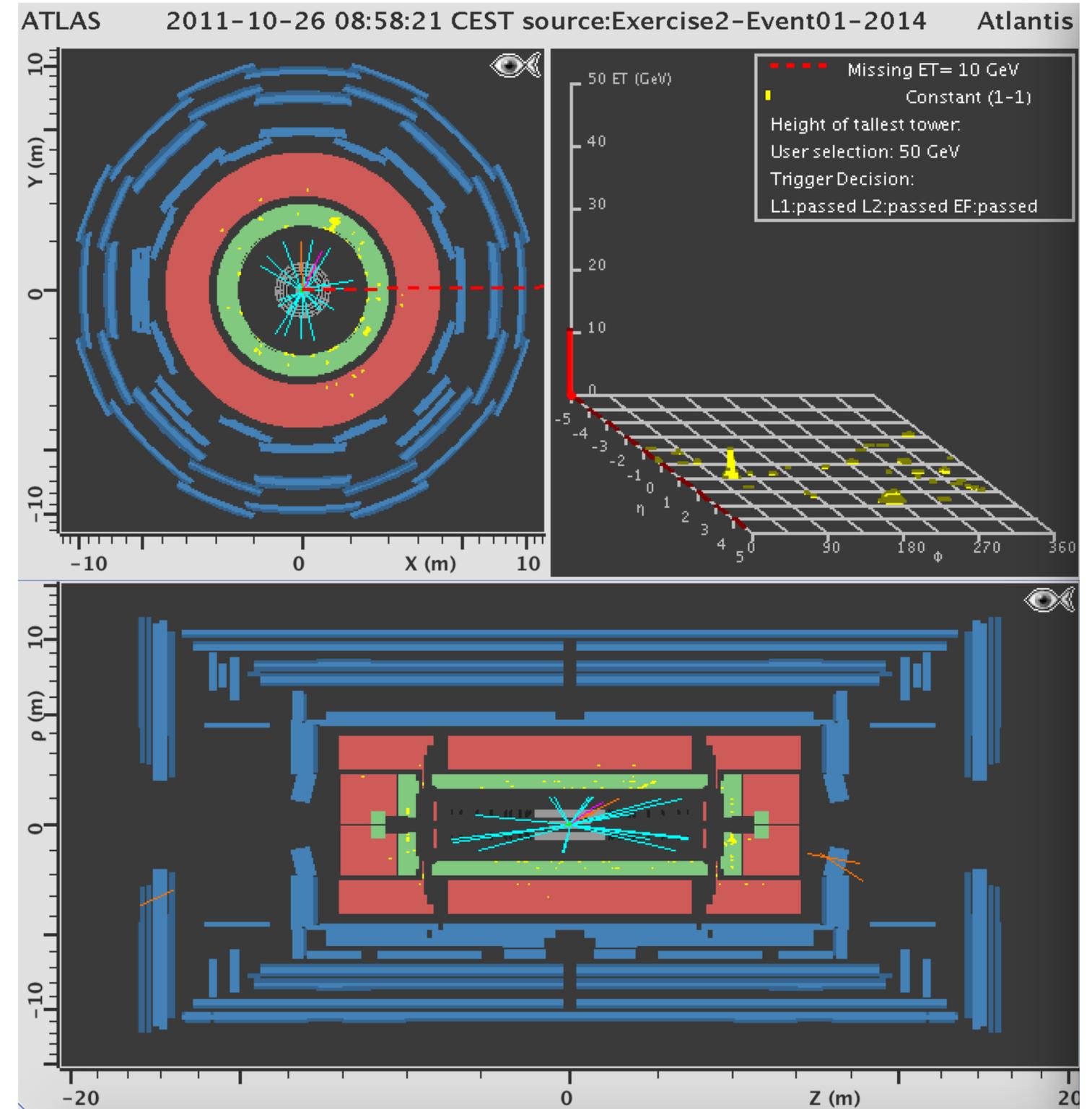
SuS sollen verstehen wie in der Wissenschaft Erkenntnisse gewonnen werden

Datenauswertung mit Minerva

- Anleitung zur selbstständigen Analyse/Datenauswertung
 - Rekonstruktion von Prozessen
 - Verständnis Signal und Untergrund
- Testen einer eigenen Hypothese (Verhältnis von W^+ zu W^-)

Hypothesentest mit Minerva

- SuS werten selbstständig Daten vom LHC aus
- Überprüfung des SM
 - Verhältnis W-Bosonen
 - Suche nach dem Higgs



Vergleich Theorie Experiment

- Wissenschaftliche Darstellung von Ergebnissen
- Vergleich zwischen Theorie und Experiment
- Kurzer Einblick in Statistik

Total #	W → ... + ν				Background	WW
	e ⁺	e ⁻	μ ⁺	μ ⁻		
449						
Bonn Collegium Josephinum	32	15	33	15	80	4
Haltern am See	41	23	49	34	109	14
Total	73	38	82	49	189	18
$\Sigma W^+ , \Sigma W^- $	$ W^+ $	155	$ W^- $	87	$ W^+ + W^- $	242
Ratio	$ W^+ / W^- $			1.78	\pm	0.24

Comparison with results of the ATLAS collaboration (from 2011):
 Measurement of the W → lν and Z/γ* → ll production cross sections in proton-proton collisions at sqrt(s) = 7 TeV with the ATLAS detector*) and Search for the Standard Model Higgs boson in the H → WW(*) → llνν decay mode using 1.7 fb⁻¹ of data collected with the ATLAS detector at sqrt(s) = 7 TeV **)

*) Authors: The ATLAS Collaboration (Submitted on 5 Dec 2011): <http://arxiv.org/abs/1109.5141.pdf>
 **) Authors: The ATLAS Collaboration (24 Aug 2011): ATLAS-CONF-2011-134

	W → ... + ν				Background	WW cand.
	e ⁺	e ⁻	μ ⁺	μ ⁻		
Total	77885	52856	84514	55234	21930	469
$\Sigma W^+ , \Sigma W^- $	$ W^+ $	162399	$ W^- $	108090	$ W^+ + W^- $	270489
Ratio	$ W^+ / W^- $			1.50	\pm	0.03

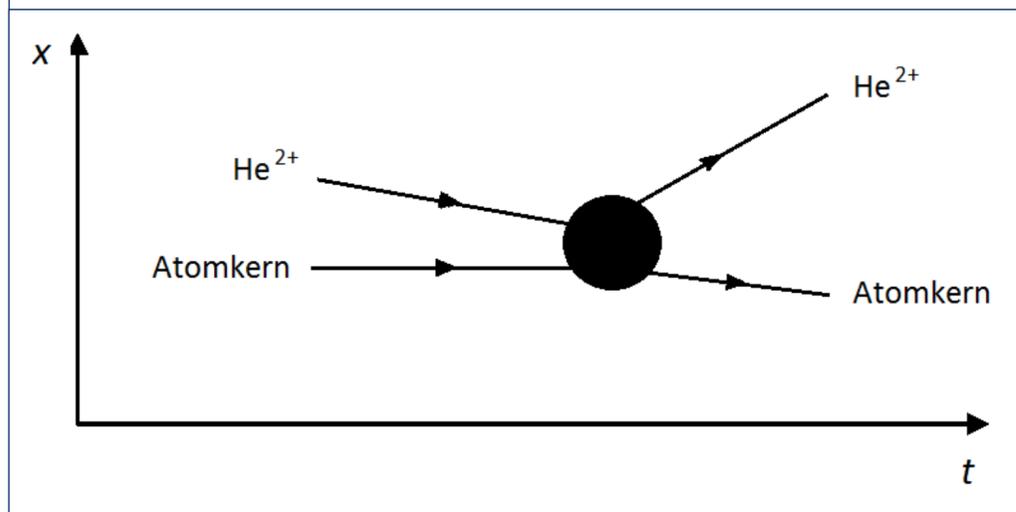
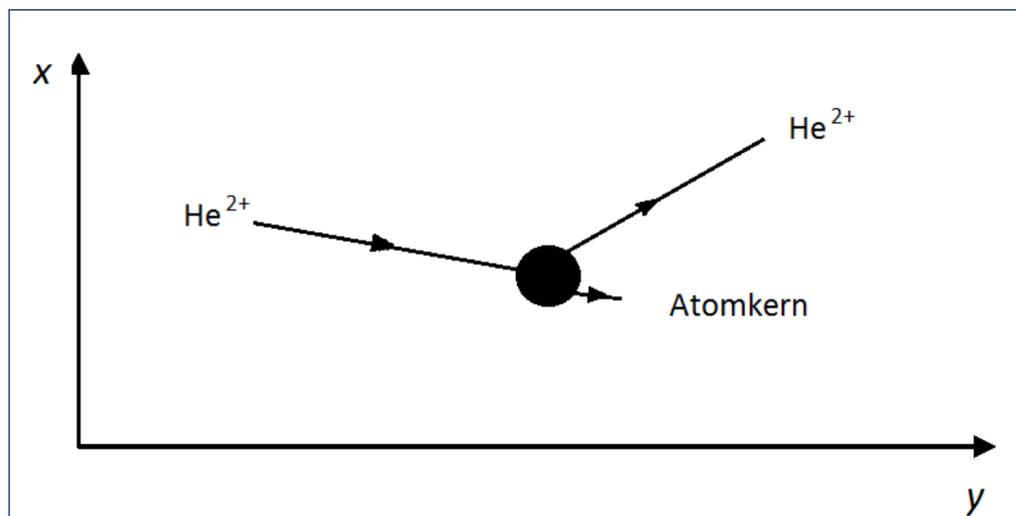
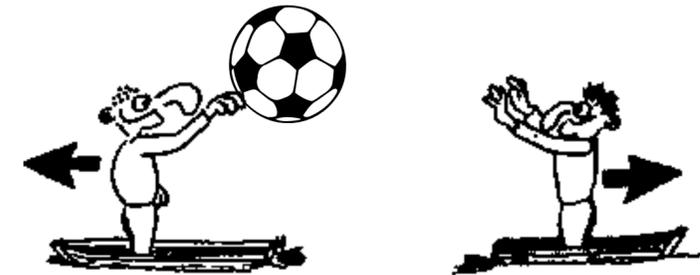
Was ist Wissenschaftskommunikation?

- Vermittlung von Fachsprache
- Vermittlung der geeinigten Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen

Wichtig: Sprachliches Niveau an den Wissensstand der Teilnehmenden anpassen

Was ist eigentlich ein Feynman-Diagramm?

Exakte physikalische
Darstellung von Wechselwirkungen



Vom Bekannten zum Unbekannten

Interessenförderung der SuS

- Interaktive Gestaltung der Masterclass
- Möglichkeit der eigenen Erkenntnisgewinnung
- Verschiedene Methodiken kennenlernen
- Beweis der eigenen Fähigkeiten gegen Freunde
- Aufstiegsmöglichkeiten im Netzwerk

SuS sollen Freude am Fach Physik gewinnen

SuS können als Tutoren andere Masterclasses unterstützen

Vorstellungsrunde

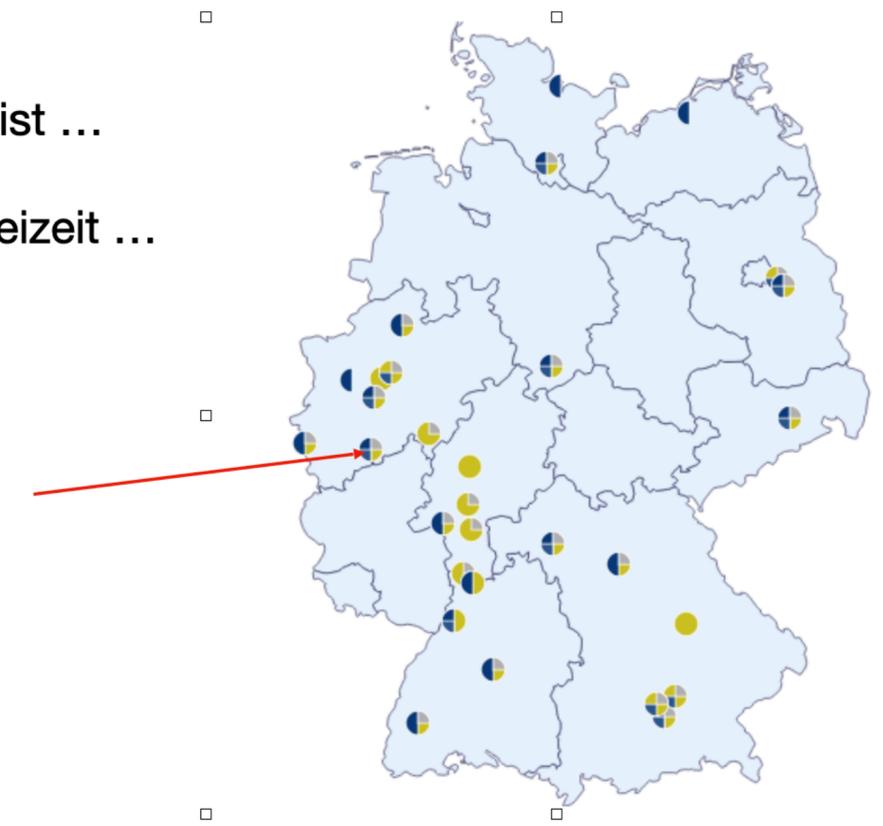
Masterclass am 22.02.2021

- Jeder kommt zu Wort
- Teilnehmer lernen sich untereinander kennen
- Schaffen einer ruhigen und vertrauten Atmosphäre



- Mein Name ist ...
- In meiner Freizeit ...

- Ich gehe zur Schule in ...
- Ich bin in Stufe ...
- Ich bin heute dabei, weil ...



Falls genügend Zeit: Kennenlernspiele einbinden

Abschlussquiz

- 10 Fragen zu dem vorgestellten Thema
- Spielerische Wissensüberprüfung
- Sportlicher Vergleich der Teilnehmer
- Abschluss der Veranstaltung

Quiz

Herzlich Willkommen zum MASTERCLASSES QUIZ!

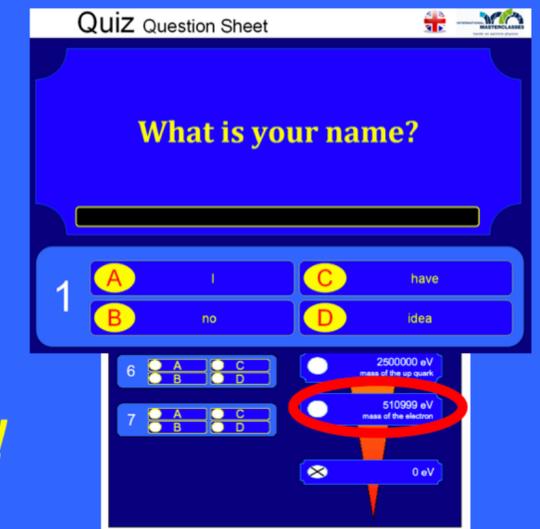
Spielregeln

- 7 Fragen, 4 Antwortmöglichkeiten (A,B,C,D)
- **Kreuze deine Antwort auf deinem Antwortblatt an bevor die Zeit abläuft!**
- Die Moderatoren enthüllen die korrekte Antwort
- Bei einer richtigen Antwort darfst du ein Energielevel aufsteigen

Mal sehen, welches Energielevel du schaffst!

Bitte beachte:

- *Dieses Quiz ist zum Spass, nicht zum Wettkampf*
- *Es werden keine Ergebnisse verglichen*



Habt Ihr Alles zusammen?

Wie können die SuS sich aktiv an der Masterclass beteiligen?

Hole ich die SuS auf ihrem Wissensstand ab?

Welche Inhalte will ich eigentlich vermitteln?

Kann ich die Teilnehmer für das Netzwerk Teilchenwelt/Physikstudium begeistern?

Kann ich überprüfen, ob die SuS etwas gelernt haben?

Teilchenphysik Masterclass

Wie können die SuS sich aktiv an der Masterclass beteiligen?

Minerva

Arbeitsblätter

Interaktive Spiele

Kann ich die Teilnehmer für das Netzwerk Teilchenwelt/Physikstudium begeistern?

Fellow

Welche Inhalte will ich eigentlich vermitteln?

Standardmodell

Offene Fragen

Hole ich die SuS auf ihrem Wissensstand ab?

Vorbereitungskurs

Kann ich überprüfen, ob die SuS etwas gelernt haben?

Abschlussquiz

Ablauf einer „klassischen“ Masterclass

- Vortrag zum Standardmodell und offene Fragen der Teilchenphysik
- Interaktive Spiele zum Verständnis der Strukturen des SM
- Vortrag zum LHC und des Atlas-Detektors
- Anleitung zur selbstständigen Analyse mit Hilfe von Minerva
- Auswertung und Besprechung der gesammelten Daten der SuS
- Überprüfung des Wissens mittels Quiz