



# Masterclasses Workshop Austrian Teacher Programme

Konrad Jende, June 3<sup>rd</sup> 2010

The screenshot displays the Atlantis GUI interface. The main window is titled "Atlantis Canvas" and shows the ATLAS detector geometry for event "event:JiveXML\_6302\_37323\_fullIRDO run:6302 ev:37323 geometry: <default>". The top-left plot is a 2D projection of the detector in the X-Y plane, showing concentric rings of calorimeter cells. The top-right plot shows a 3D view of the detector with a yellow beam line and a red track. The bottom plot is a 2D projection in the X-Z plane. A status box on the right indicates: "Missing ET= 25 GeV", "Constant (1-1)", "Cells: 22 GeV", "Trigger Decision: L1 passed L2 passed EF passed", and "L1-EBMis: N/A L1-SumET: N/A".

The "Atlantis GUI" window on the right contains a "File Preferences Lists" menu and a "ZMR SyncCursors" panel. The "Projection" panel is active, showing a table of configuration parameters:

Name	Value
Calo View	Calo
ET Axis Height	0.0
Scale To AOD	<input type="checkbox"/>
Show towers outline	AOD
Cells	128
Cells	200
Lego Cut	50.0 MeV
Jet Circle Radius	0.7
Scale	standard
Reverse	<input type="checkbox"/>
Main Legend	<input checked="" type="checkbox"/>
L1 ET Legend	<input checked="" type="checkbox"/>
L1 Item list	<input type="checkbox"/>
L2 Item list	<input type="checkbox"/>
EF Item list	<input type="checkbox"/>
Draw Plot	<input checked="" type="checkbox"/>

Below the table, a "Welcome to Atlantis!" message is displayed, followed by the primary vertex coordinates for projection  $\Phi\eta$ :

Primary vertex set for projection  $\Phi\eta$ :  
XVtx = -0.00052 cm  
YVtx = -0.00095 cm  
ZVtx = 1.34366 cm

The event information at the bottom of the GUI window is:

JiveXML\_6302\_37323\_fullIRDO.xml  
run number: 6302 event number: 37323  
Cluster: CombinedCluster\_ESD : 4

The system tray at the bottom shows the date "Dienstag, 29. September 2009" and the time "23:19".

ATLANTIS event display mit MINERVA

# Objectives

- Verbindung der theoretischen Vorlesungen von Experimentalphysikern mit der faszinierenden Arbeit in den Kontrollräumen der Experimente
- Einblick gewinnen in das ATLAS event display MINERVA (ATLANTIS)
- Teilchen identifizieren können
- Aktuelle Forschung erleben

# Outline

---

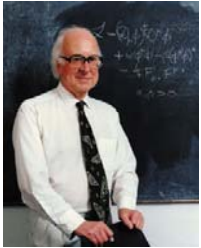
1. Einführung (15')
2. Übungen
  1. Teilchen identifizieren
  2. Ereignisse im ATLAS Experiment
3. Messung – Einblick in die aktuelle Forschung

# 1. Einführung

Zusammenfassung der Forschungsziele am CERN:

1. [Ursprung der Masse von Elementarteilchen](#) (Danke Rolf)
2. [Extradimensionen und Microscopic Black Holes](#) (Danke Rolf)
3. [Woraus besteht unser Universum?](#) (Danke Rolf)

# DIE RÄTSEL DES 21. JAHRHUNDERTS



Sir Peter Higgs

Was ist so besonders am Higgs-Feld?

Es füllt das gesamte Universum gleichmässig (seit dem Big Bang)

Es gibt jedem Teilchen (auch den neu entstehenden) seine exakte Masse

Es ist wie eine 'kosmische DNS' (die 'Erbinformation' des Universums)

QuickTime™ and a  
GIF decompressor  
are needed to see this picture.

Eine Party-Gesellschaft ...

*Das Higgs-Feld ...*

QuickTime™ and a  
GIF decompressor  
are needed to see this picture.

.. ein berühmter Gast will den  
Raum durchqueren...

*... ein neues Teilchen wird  
erzeugt ...*

QuickTime™ and a  
GIF decompressor  
are needed to see this picture.

.. wird aber von den Gästen  
umringt und kommt nur  
schwer voran...

*... das Higgs-Feld macht das  
Teilchen 'schwer' ...*

# DIE RÄTSEL DES 21. JAHRHUNDERTS

## Was sind Teilchen?



## Superstrings in 10 Dimensionen?

Sind Teilchen kleine 'Strings' die im 10-dimensionalen Raum vibrieren?

Länge  $\sim 10^{-35}$  m (Planck Länge)

Verschiedene Schwingungsmoden entsprechen verschiedenen Teilchen

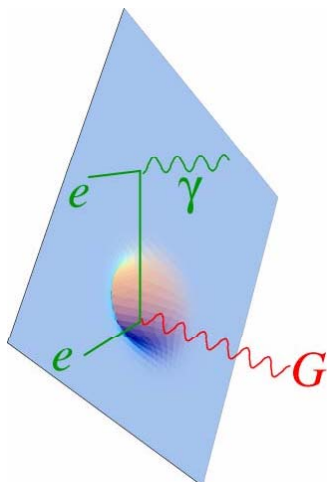
Graviton ist im Spektrum enthalten!

Schwierigkeiten:

Es gibt keine Voraussage, warum und wie die zusätzlichen Dimensionen verschwunden sind.

Es gibt keine Möglichkeit, die Eigenschaften der Teilchen vorherzusagen.

## Quanten-Gravitation ?



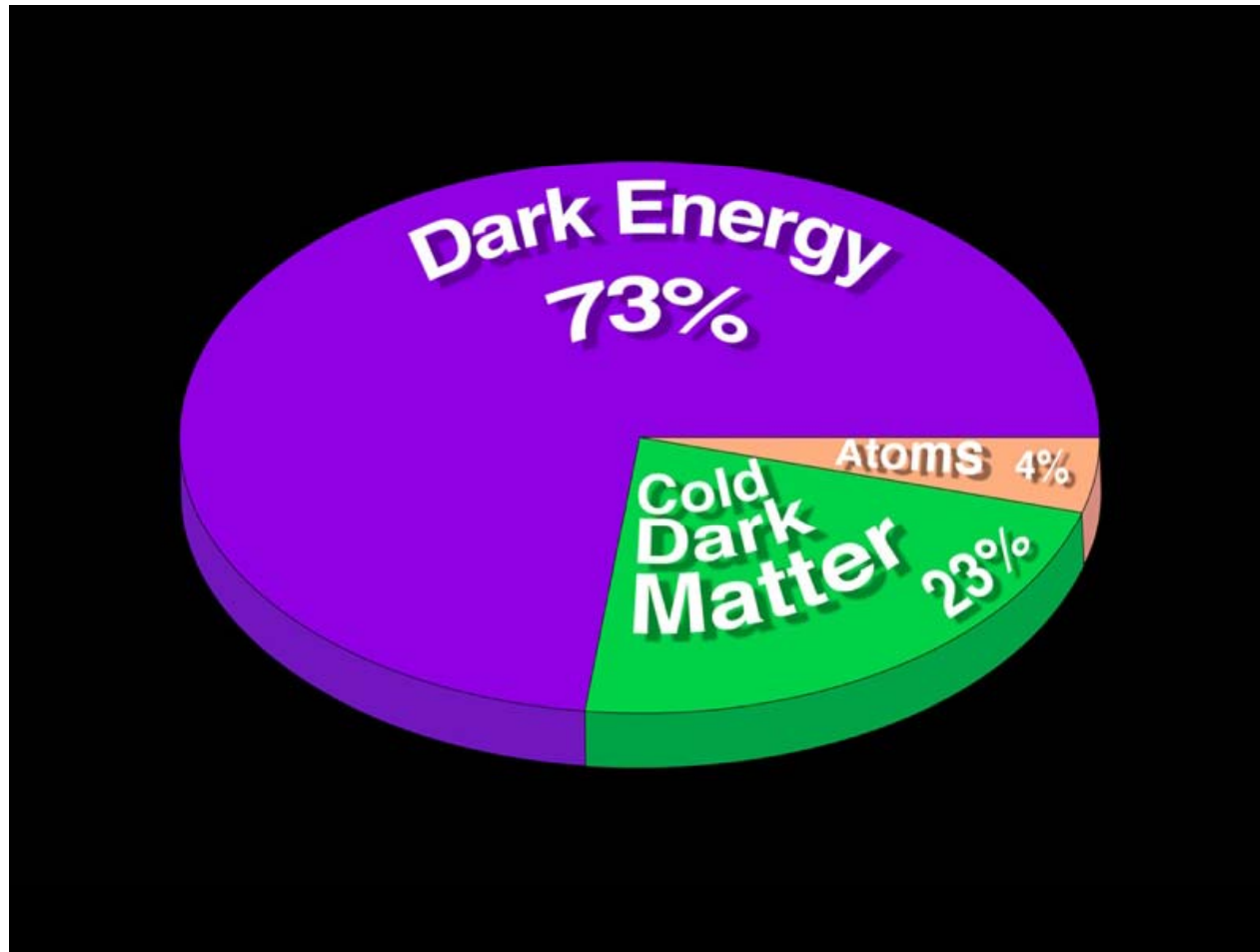
'Sieht' ein Graviton **mehr als 3 Raumdimensionen?**

Die Gravitation könnte deshalb so schwach sein weil sich die Gravitation in 4 oder mehr Raum-Dimensionen ausbreitet und damit aus unserem 3-dimensionalen Universum entkommt.

Kollisionen im LHC könnten dann mikroskopische schwarze Löcher erzeugen.

# Universe

The strange composition of the Universe



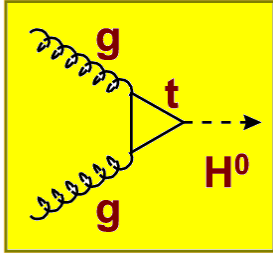
# 1. Einführung

Forschung bei der Analyse der Proton-Proton-Kollisionen:

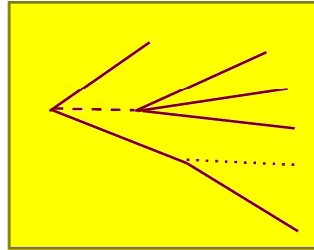
1. Wie gelangt man von den Kollisionen zum physikalischen Ergebnis?
2. Wie sieht solch ein event display aus? (ATLANTIS)
3. Welche Physik wird zur Zeit bei ATLAS erkundet?



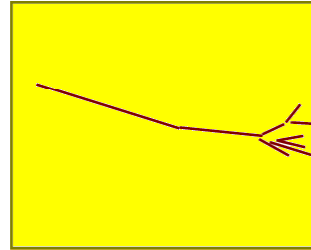
# Von Physik zu Rohdaten



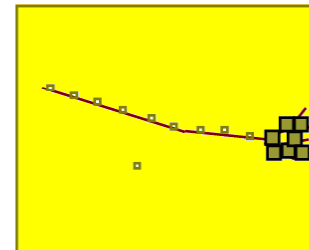
**Basic physics**



**Fragmentation,  
Decay**



**Interaction with  
detector material**  
Multiple scattering,  
interactions



**Detector  
response**  
Noise, pile-up,  
cross-talk,  
inefficiency,  
ambiguity,  
resolution,  
response  
function,  
alignment



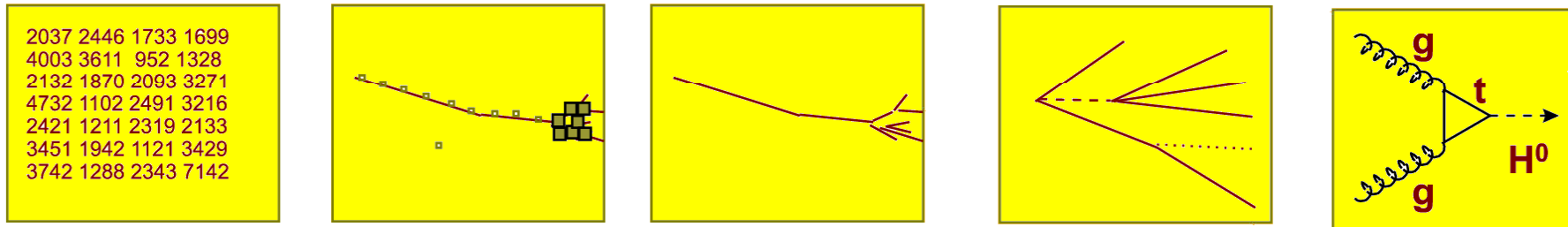
```
2037 2446 1733 1699
4003 3611 952 1328
2132 1870 2093 3271
4732 1102 2491 3216
2421 1211 2319 2133
3451 1942 1121 3429
3742 1288 2343 7142
```

**Raw data**

Read-out  
addresses,  
ADC, TDC  
values,  
Bit patterns

- Rohdatenrate in ATLAS/CMS beträgt ca. 400MB/s
  - . Z.B. Nummer eines Detektors, dessen ADC (Analog to Digital) eine Signalwert X

# Von Rohdaten zur Physik



**Raw data**

**Convert to  
physics  
quantities**

**Detector  
response**

**apply  
calibration,  
alignment**

**Interaction with  
detector material**

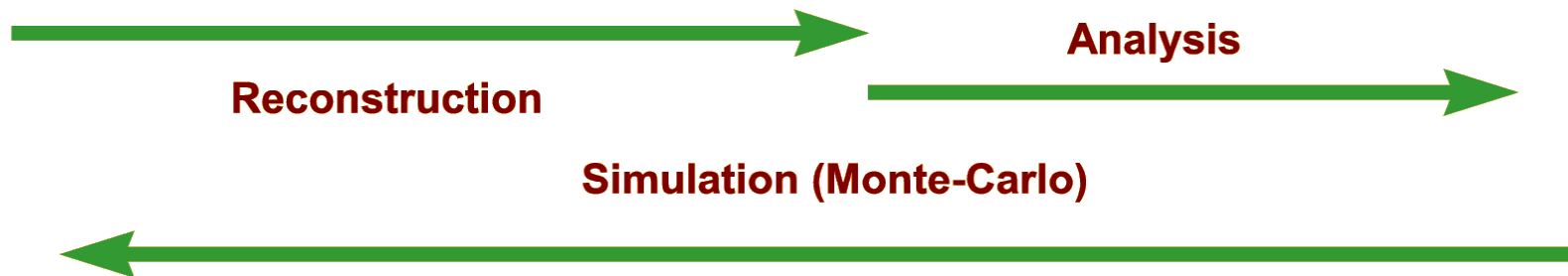
**Pattern,  
recognition,  
Particle  
identification**

**Fragmentation**

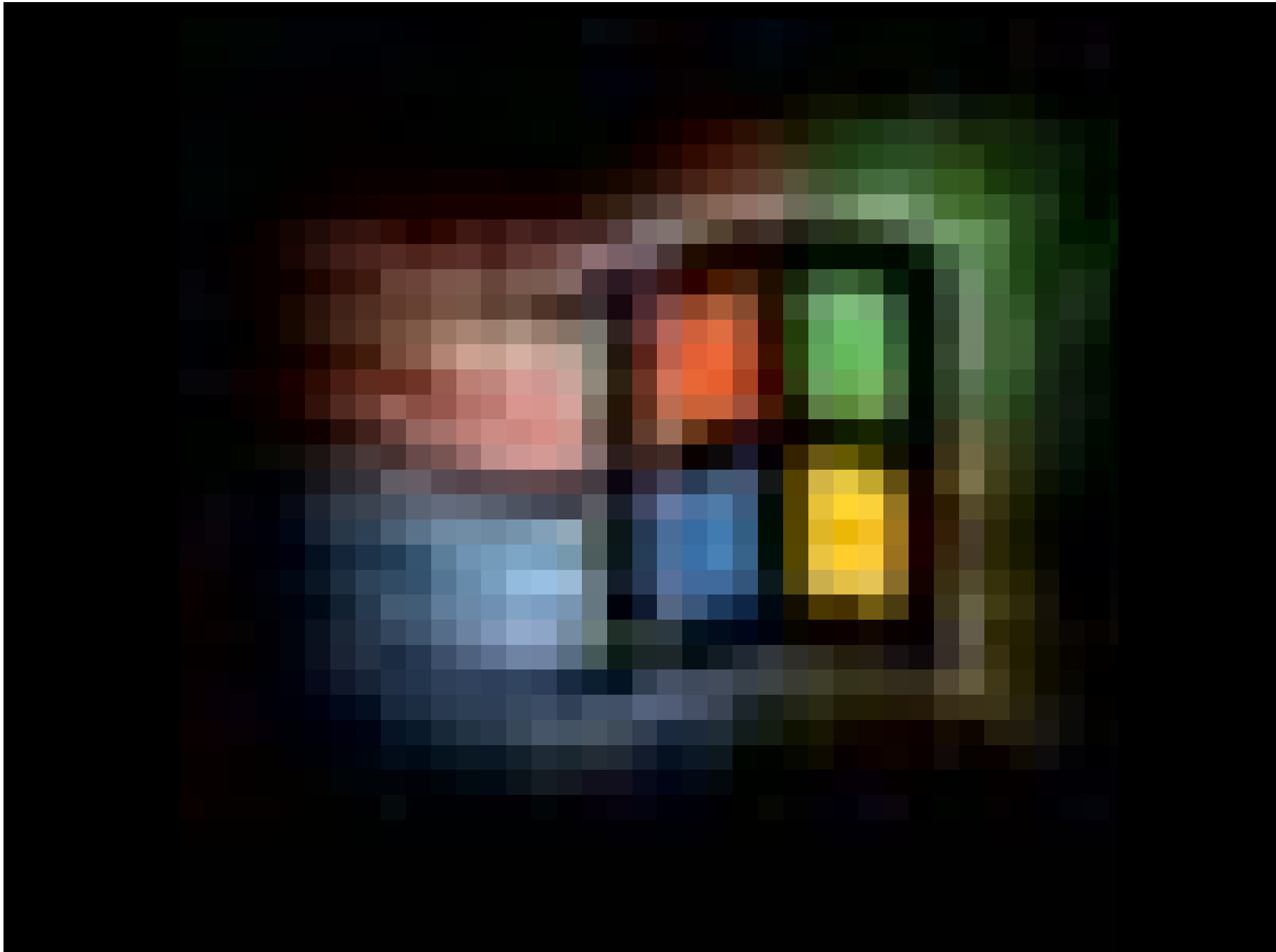
**Decay  
Physics  
analysis**

**Basic physics**

**Results**



- Auch der Weg von den Rohdaten zur Physik muss verstanden sein!
  - Rekonstruktion+ Analyse der Ereignisse



<http://atlas-live.cern.ch/>

11  
[back](#)

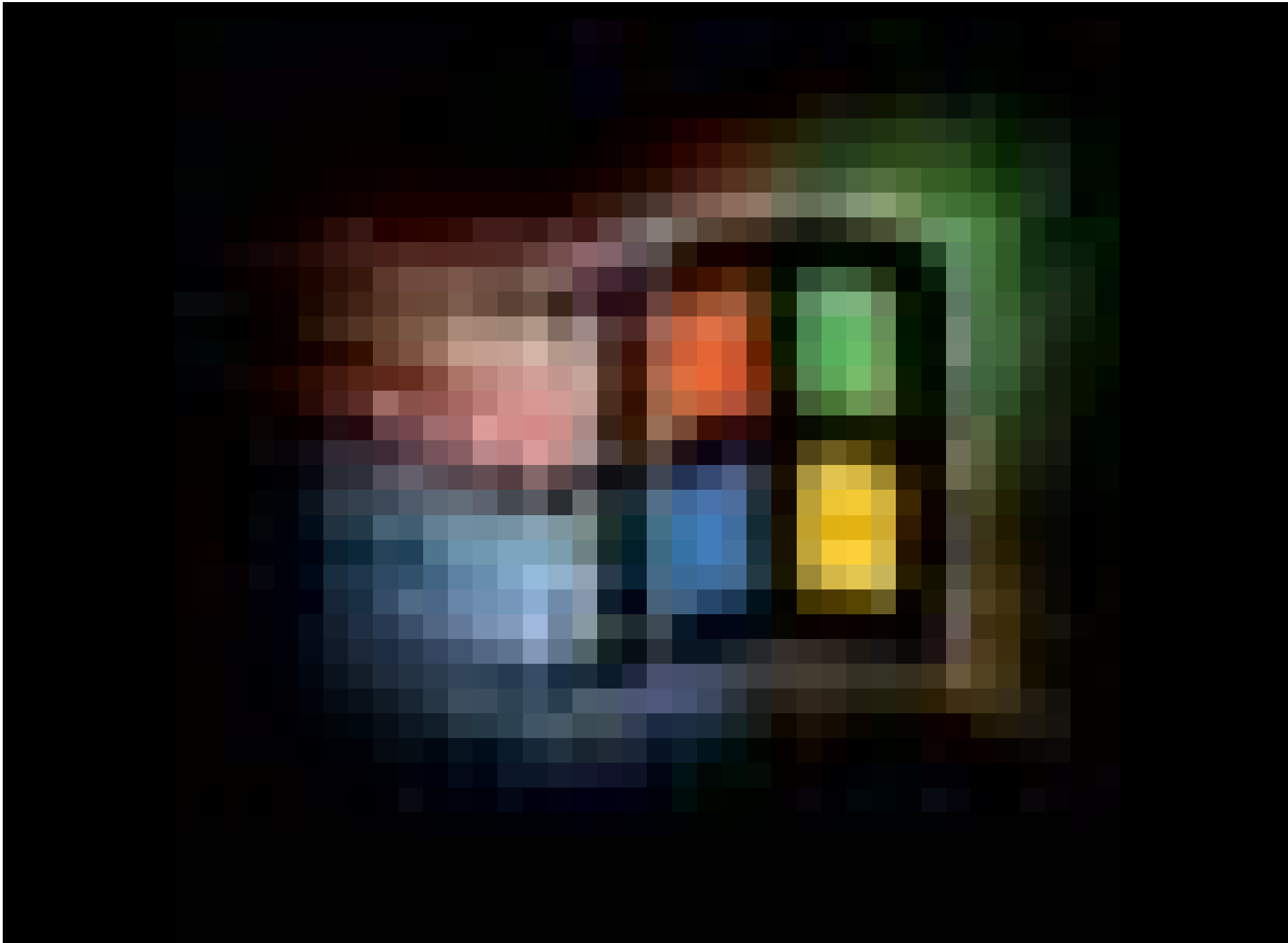
# 1. Einführung

Physik bei ATLAS - Schauen wir zur ATLAS [website](http://www.atlas.ch) (<http://www.atlas.ch>)

Was können wir hier tun?

Einblicke erhaschen in die visuelle Darstellung von Ereignissen und ein wenig

[W-Physik](#) ... (das was die Physiker gerade tun!!!)



<http://atlas-live.cern.ch/>

[back](#)

## 2. Übungen – Teilchen identifizieren

Wir arbeiten mit dem event display MINERVA.

<http://atlas-minerva.web.cern.ch/atlas-minerva/>

## 2. Übungen – Teilchen identifizieren

Aufgaben:

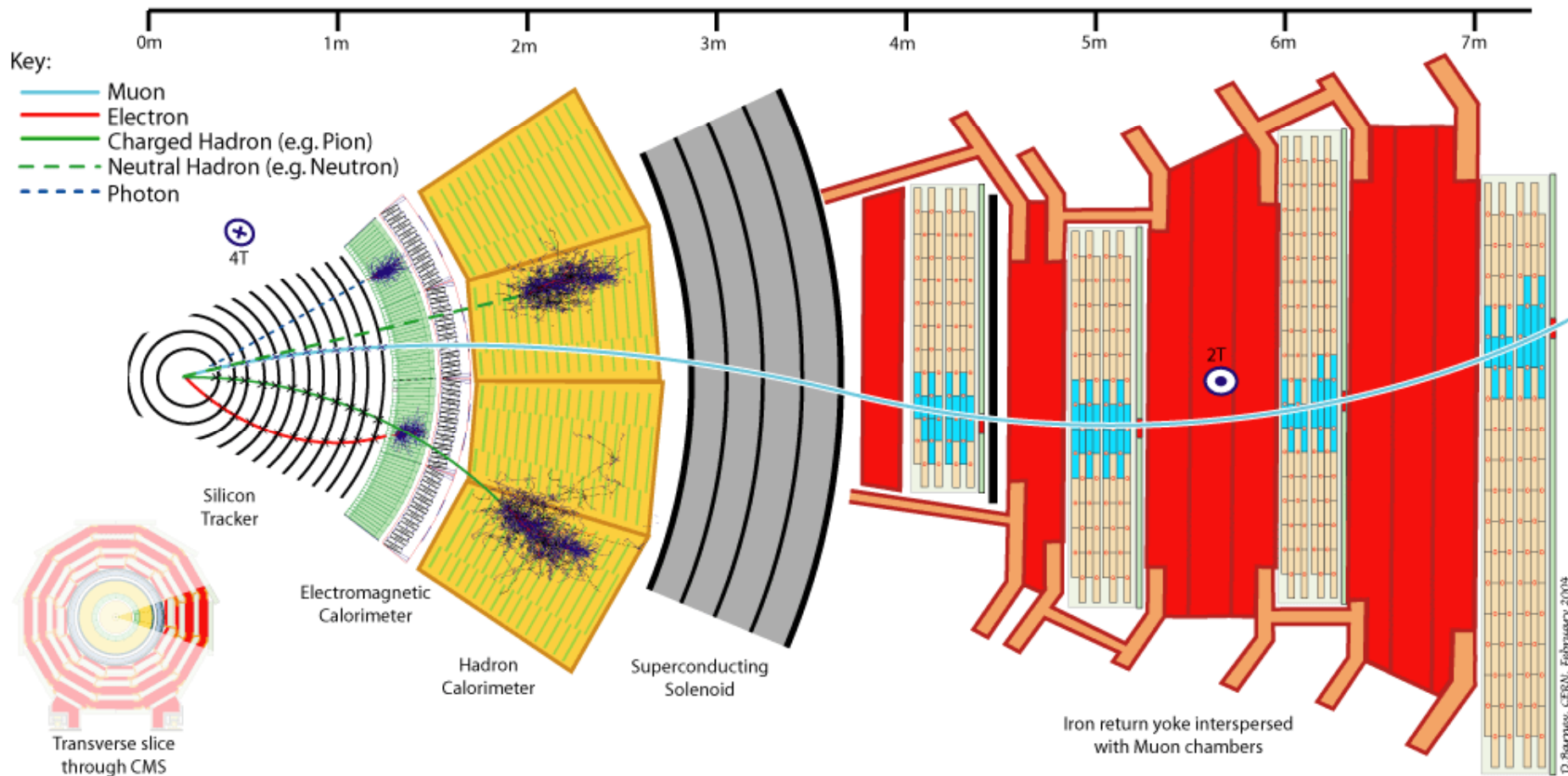
A1: Nutzen Sie die CMS-Präsentation (leider gibt es nichts vergleichbares bei ATLAS), um sich klar zu machen, wie die Physiker die einzelnen Elementarteilchen mit dem Detektor identifizieren können.

A2: Identifizieren Sie im Anschluss daran Teilchen in ausgewählten Ereignissen! (gemeinsam mit mir...)

# Transverse slice through CMS detector

Click on a particle type to visualise that particle in CMS

Press "escape" to exit





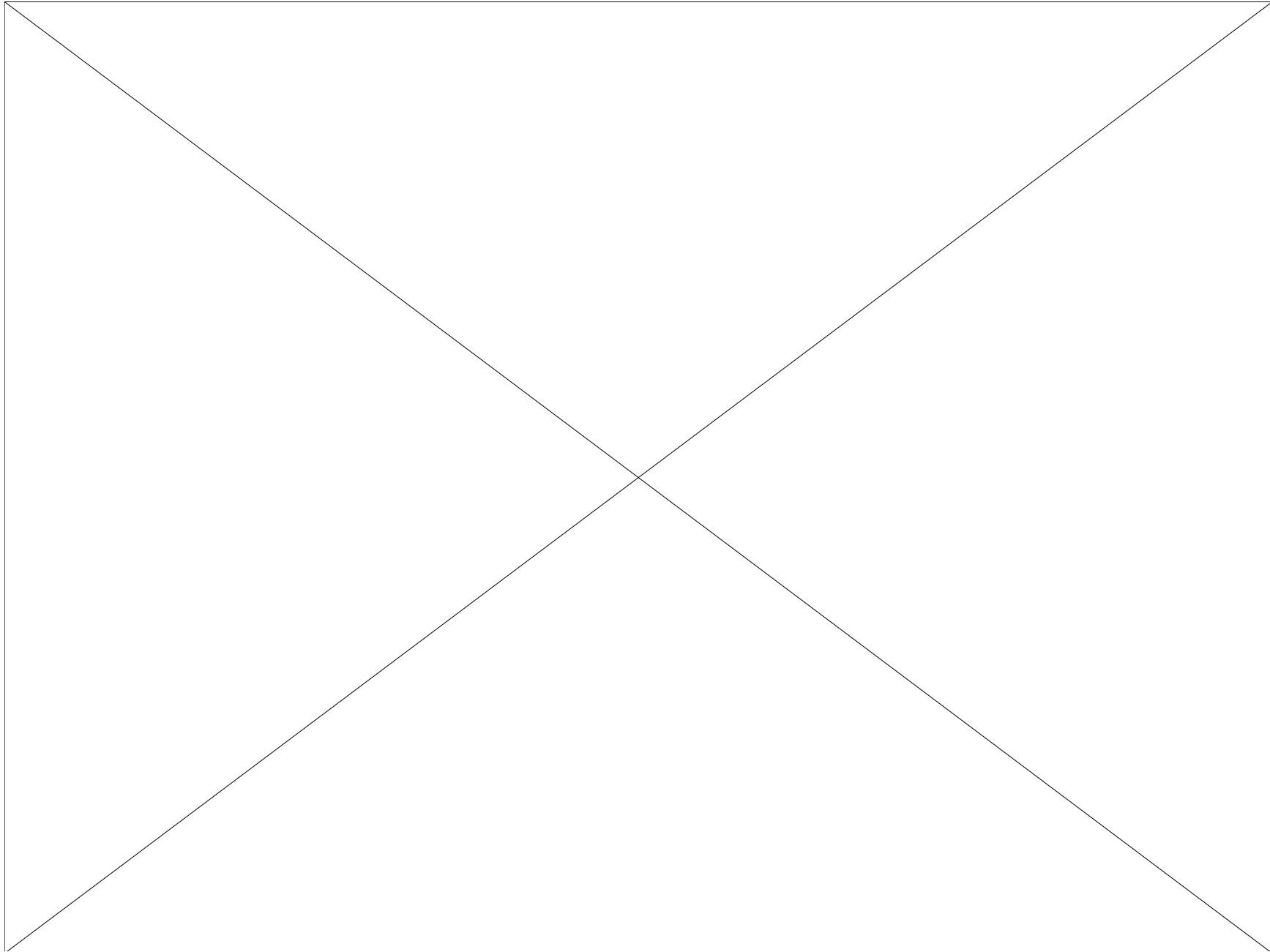
## 2. Übungen – Ereignisse im ATLAS-Experiment

Aufgabe:

Sie erhalten 7 Ereignisse (MCWorkshop\_ATP\_exercise2.zip). In Ihnen werden folgende Prozesse dargestellt: Higgs-Zerfall in vier Leptonen, Zerstrahlung eines schwarzen Lochs, W-Zerfall in ein Elektron und ein Neutrino, W-Zerfall in ein Myon und ein Neutrino, Z-Zerfall in ein Elektron-Positron-Paar und ein Z-Zerfall in ein Myon-Antimyon-Paar.

A3: Ordnen Sie diese Prozesse den Ereignissen zu!

DANKE für die Aufmerksamkeit!!!



Link zum LHC Rap: <http://www.youtube.com/watch?v=j50ZssEojtM>