

# Theorie für den LHC

Tilman Plehn

Universität Heidelberg

Gesprächskreis Rhein-Neckar, 7/2011

# LHC

Das größte/schwerste/tollste Experiment der Welt...

- unter ganz Genf und halb Frankreich...



- je über 2000 Physiker in Atlas und CMS
- in Wahrheit soziologisches Experiment

# LHC

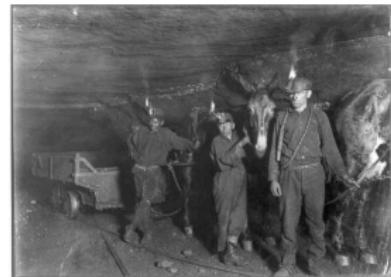
Das größte/schwerste/tollste Experiment der Welt...

- Detektorbau
- Datenanalyse
- Phänomenologie [völlig falsche Wortwahl nach Husserl]
- Theorie
- Mathematik...

Theoretiker



Experimentalphysiker



# LHC

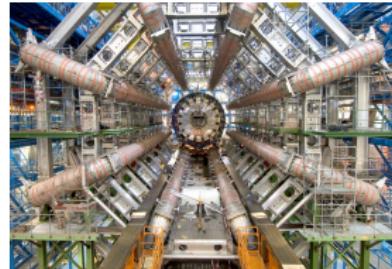
Das größte/schwerste/tollste Experiment der Welt...

- Detektorbau
- Datenanalyse
- Phänomenologie [völlig falsche Wortwahl nach Husserl]
- Theorie
- Mathematik...

Theoretiker



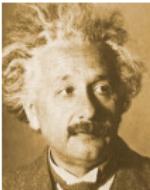
Experimentalphysiker



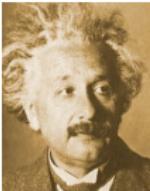
# Teilchenbeschleuniger

## Physik am LHC

- Einstein: Strahlenergie in Teilchenmasse  $E = mc^2 \equiv m$
- Kollisionen von Protonen mit  $E = 3500m$ 
  - (1) vorher: zwei schnelle Protonen
  - (2) nachher: Teilchen in Ruhe
  - (3) Produktion von allem was an Proton–Bausteine koppelt
  - (4) Suche nach Strukturen im Geröll alle 25 ns
- Allround–Detektoren: messen was kommt



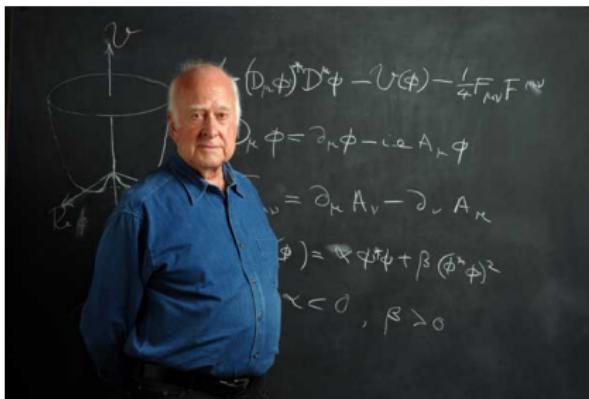
# Teilchenbeschleuniger



## Physik am LHC

- Einstein: Strahlenergie in Teilchenmasse  $E = mc^2 \equiv m$
- Kollisionen von Protonen mit  $E = 3500m$ 
  - (1) vorher: zwei schnelle Protonen
  - (2) nachher: Teilchen in Ruhe
  - (3) Produktion von allem was an Proton–Bausteine koppelt
  - (4) Suche nach Strukturen im Geröll alle 25 ns
- Allround–Detektoren: messen was kommt

## Spontane Symmetriebrücheung



# Theorie: Analyse-Software

## Teilchen-Identifikation

- Myonen: eigene Detektoren
- Elektronen: Ladungs-Spuren und Energieverlust
- Quarks/Gluonen: viele Ladungs-Spuren und mehr Energieverlust
- Bottom-Quarks: versetzte Zerfälle, Leptonen
- Top-Quarks: Quarks+Leptonen mit bekannter Kinematik

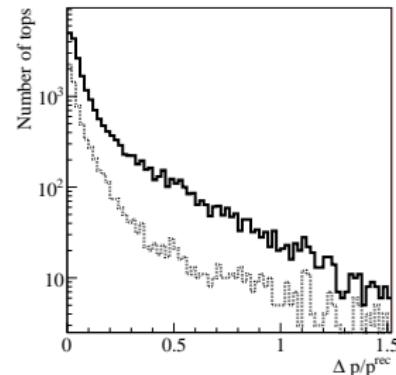
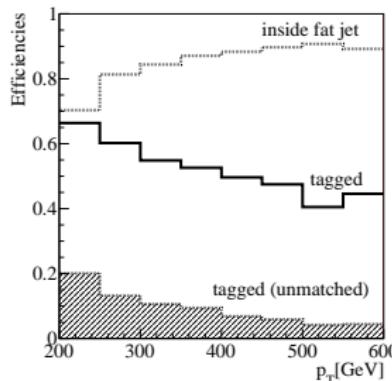
# Theorie: Analyse-Software

## Teilchen-Identifikation

- Myonen: eigene Detektoren
- Elektronen: Ladungs-Spuren und Energieverlust
- Quarks/Gluonen: viele Ladungs-Spuren und mehr Energieverlust
- Bottom-Quarks: versetzte Zerfälle, Leptonen
- Top-Quarks: Quarks+Leptonen mit bekannter Kinematik

## HEPTopTagger [Heidelberg-Eugene-Paris]

- Software-Modul von Theoretikern
- streng geheime Tests durch ATLAS [Kasieszka, Schätszel, Schöning]



# Theorie: QCD-Untergründe

## Suchen nach dunkler Materie

- dunkle Materie — wie Neutrinos  
unbalancierte Impulse im Detektor
- starke Farbladung neuer Teilchen  
(viele) Quarks/Gluonen als Jets
- Verständnis von  $(W \rightarrow \ell\bar{\nu})$  plus Jets als Untergrund?

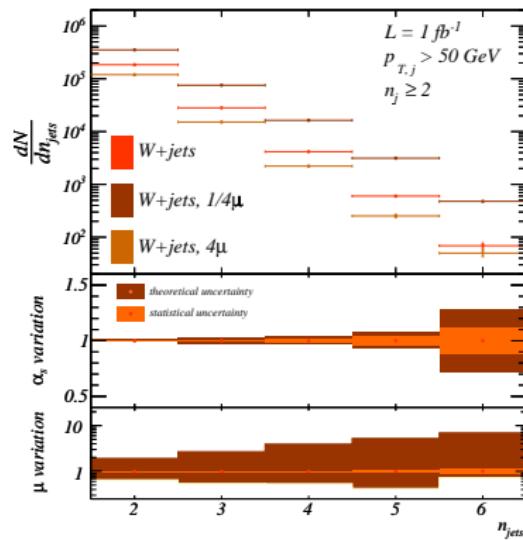
# Theorie: QCD-Untergründe

## Suchen nach dunkler Materie

- dunkle Materie — wie Neutrinos  
unbalancierte Impulse im Detektor
- starke Farbladung neuer Teilchen  
(viele) Quarks/Gluonen als Jets
- Verständnis von  $(W \rightarrow \ell\bar{\nu})$  plus Jets als Untergrund?

## Nicht-Abelsche Eichgruppe

- Messung von  $n_{\text{jets}}$ -Verteilung
- Peskin–Schroeder Kapitel 6: Poisson
- seit UA2: Staircase  $\sigma_{n+1}/\sigma_n = \text{const}$
- simulierbar, nicht verstanden...



# Theorie: Interpretation

## Technicolor am Tevatron?

11/2009 CDF: Messung von  $WW$ -Produktion

4/2011 Erweiterung auf  $WX$  mit neuem  $X$ -Teilchen, Anomalie veröffentlicht

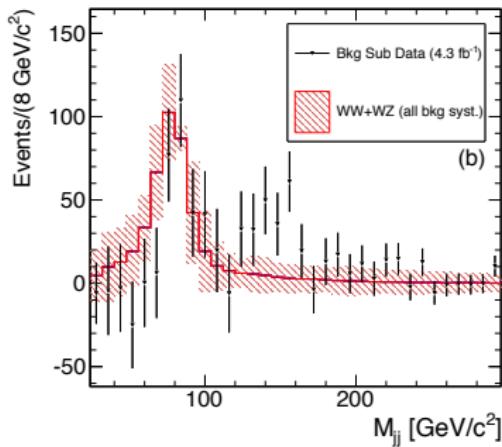
...

63 Theorie-Papiere mit Interpretationen als neue Physik

2 Theorie-Papiere mit Untergrund-Interpretationen

...

6/2011 D0: Anomalie nicht bestätigt



## Theorie: Interpretation

### Technicolor am Tevatron?

11/2009 CDF: Messung von  $WW$ -Produktion

4/2011 Erweiterung auf  $WX$  mit neuem  $X$ -Teilchen, Anomalie veröffentlicht

...

63 Theorie-Papiere mit Interpretationen als neue Physik

2 Theorie-Papiere mit Untergrund-Interpretationen

...

6/2011 D0: Anomalie nicht bestätigt

### Higgs am LHC?

- EPS-Konferenz kommende Woche
- kein Hinweis auf interessante Ergebnisse in Abstracts
- warum heute PRL-Preprint auf dem arXiv?

*Early Higgs Boson Discovery in Non-minimal Higgs Sectors  
(Spencer Chang, Jared A. Evans, Markus A. Luty)*

# Physik am LHC

## Rocky Kolb's top 10 Questions about the Universe

- 10 What came before the big bang?
- 9 What is outside the Universe?
- 8 Where is the center of the Universe?
- 7 Is there intelligent life elsewhere?
- 6 Is there intelligent life here?
- 5 Is there a parallel Universe?
- 4 Is there a perpendicular Universe?
- 3 Can you parallel park in a perpendicular Universe?
- 2 Will the Cubs win the series before the end of time?
- 1 Are we responsible for this on the final exam?



