



EMMY NOETHER-FORSCHUNGSGRUPPE

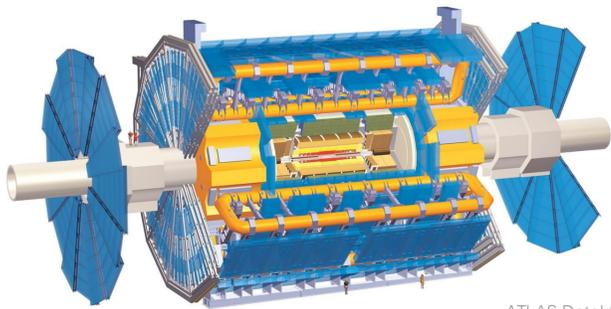
Dr. Frank Siegert

Wir arbeiten an der Schnittstelle zwischen **experimenteller** und **theoretischer** Teilchenphysik. Dazu gehören:

- **Simulationsprogramme** für Teilchenkollisionen am **Large Hadron Collider (LHC)** am **CERN**
- Messungen mit dem **ATLAS-Detektor** in bekannten Prozessen zur Verbesserung der Simulationsprogramme
- Verbesserung von **Monte-Carlo-Algorithmen** zur Steigerung der Simulationseffizienz

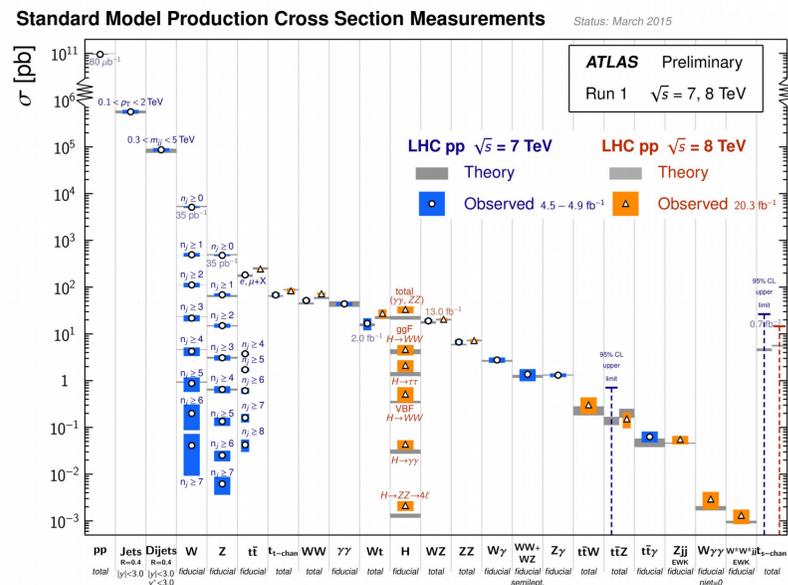
STANDARDMODELL-MESSUNGEN MIT ATLAS

Mit dem **ATLAS-Detektor** wird in den LHC-Kollisionen nach unbekanntem Phänomenen gesucht. Um **neue Physik** entdecken zu können, benötigen wir ein genaues Verständnis der vom **Standardmodell (SM)** vorhergesagten Prozesse. In unserer Gruppe arbeiten wir an **Präzisionsmessungen**, mit denen man die theoretischen Vorhersagen validieren und verbessern kann.



ATLAS-Detektor

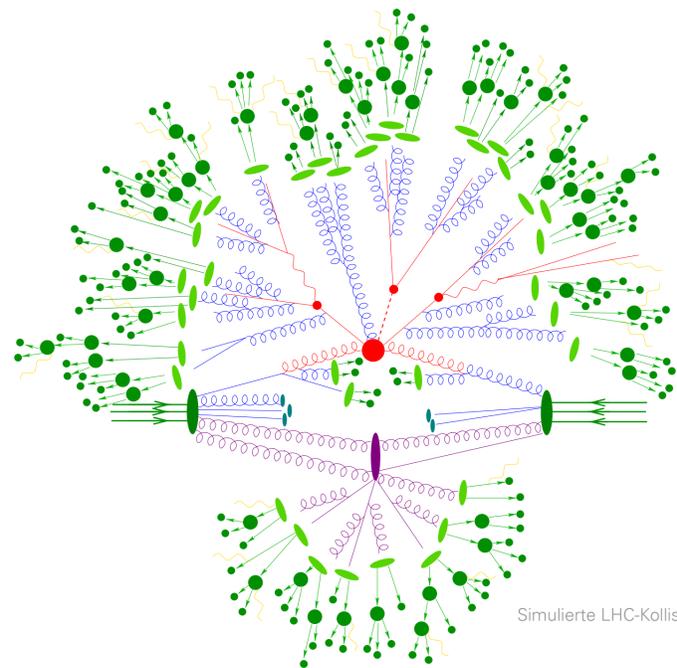
Auf dem folgenden Plot sieht man die Produktionshäufigkeit für alle bisher von ATLAS gemessenen Kollisionsprodukte. Sie umfassen **14 Größenordnungen** bis hinunter zu extrem selten auftretenden Prozessen.



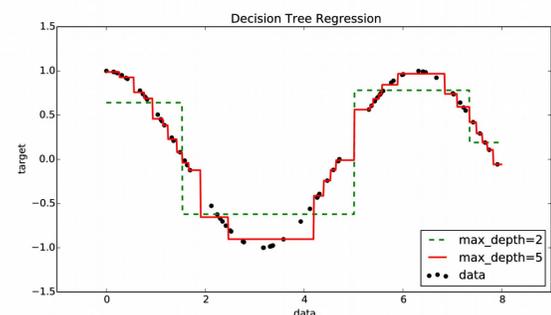
Viele dieser Messungen werden von der **starken Wechselwirkung** beeinflusst. Wir versuchen, diese Effekte in unseren Messungen so zu extrahieren, dass die **Modellierung** auf theoretischer Seite damit verbessert werden kann.

SIMULATION FÜR TEILCHENKOLLISIONEN

Eine **Teilchenkollision**, zum Beispiel von zwei Protonen wie im LHC, kann man sich als stufenweisen Prozess vorstellen. Bei jeweils verschiedenen **Energieskalen** wirken dann Effekte unterschiedlicher Art, schematisch hier durch Farben dargestellt:



Die horizontal verlaufenden Linien sollen hier die beiden Protonen vor der Kollision darstellen. In Simulationsprogrammen beginnt man an der höchsten Skala mit **Erzeugung und Zerfall von schweren oder hochenergetischen Teilchen**. Die in diesen Prozessen auftretenden elektrisch oder stark geladenen Teilchen erzeugen bei ihrer Streuung **Bremsstrahlung**. Dabei entstehen Quarks und Gluonen, die in der Phase der **Hadronisierung** durch die starke (Farb-)Kraft zu „farblosen“ Hadronen gebunden werden. Da diese nicht alle stabil sind, können sich noch niederenergetische **Hadronenzerfälle** anschließen.



Simulationsprogramme verwenden **Monte-Carlo-Methoden** für die notwendige **hochdimensionale** Integration und Stichprobenerhebung. Wir entwickeln diese **Algorithmen** weiter, um die Simulation auch für solche komplizierten Prozesse anwendbar zu machen, wie sie für präzise Vorhersagen notwendig sind. Dafür verwenden wir unter anderem auch Methoden des **Machine-Learning**.

Interesse? frank.siegert@tu-dresden.de

