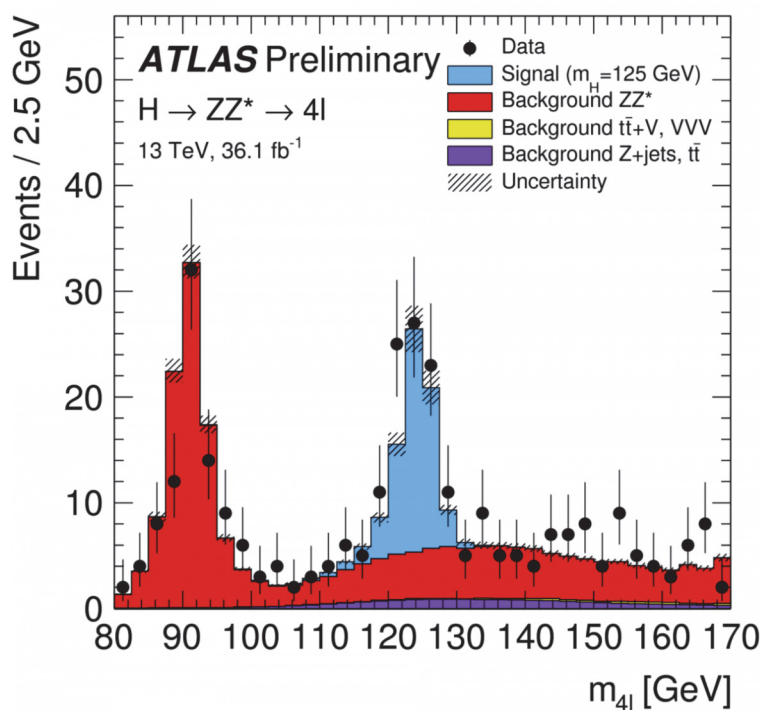


Die statistischen Aussagen bei der Untersuchung des Higgs-Signals

Am Large Hadron Collider LHC am CERN in Genf wurde 2012 das Higgs-Boson nach langer intensiver Suche experimentell bestätigt. ¹⁾ Um das Higgs-Boson aus dem alles überlagernden Untergrund herauszufiltern, sind hochkomplexe und aufwendige statistische Analysen notwendig. Die Herausforderung dabei ist es, ein Teilchen zu isolieren, dessen Masse nicht bekannt ist und dessen Zerfallsprodukte auch von anderen Prozessen produziert werden können. Zudem muss bei der Suche nach einem noch unbekanntem Teilchen immer die statistische Signifikanz des Datensignals beachtet werden.

1) A Particle Consistent with the Higgs Boson Observed with the ATLAS Detector at the Large Hadron Collider, The ATLAS-Collaboration, In: Science 338 (2012), Issue 6114.

In der nachstehenden Abbildung ist eine Analyse der ATLAS-Kollaboration dargestellt, die das Higgs-Boson im Zerfallskanal $H \rightarrow Z^0 Z^0 \rightarrow llll$ gesucht hat. In dieser sehr charakteristischen Zerfallsart des Higgs-Bosons befinden sich im Endzustand der Reaktion vier Leptonen (Elektronen oder Myonen), aus deren gemessenen Eigenschaften in einer mehrstufigen Analyse die Masse hypothetischer Higgs-Bosonen rekonstruiert werden.



Daten an ATLAS-Detektor bei der Entdeckung des Higgs-Bosons

© 2017 CERN for the benefit of the ATLAS Collaboration. CC-BY-4.0 – Quelle: <http://cds.cern.ch/record/2265796/files/ATLAS-CONF-2017-032.pdf?version=1> Seite 7

Die rekonstruierten realen Daten werden dann mit Modellrechnungen verglichen, die alle möglichen Reaktionen berücksichtigen, die zum gleichen Endzustand führen können. Die Modellrechnung für das Higgs-Boson zeigt dieses bei einer bestimmten Masse von $m_H = 125$ GeV. Auf der y-Achse ist die Anzahl der Ereignisse aufgetragen, auf der x-Achse die errechnete Masse des Endzustandes aus vier Leptonen. Die Punkte mit den Fehlerbalken stellen die realen Messwerte dar, die farbigen Histogramme die Modellrechnungen. Die Summe aller Modellrechnungen muss unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Höhe der Messdaten entsprechen. Die schraffierte Fläche beschreibt die systematische Unsicherheit im betreffenden Bereich der Masse.

In solch einem Histogramm stecken sehr viele Informationen. Mit einer einfachen statistischen Untersuchung werden in den folgenden Aufgaben die statistischen Aussagen verdeutlicht.

→ **Hinweis:** Die Übung besteht in der Erstellung einer komplexeren Excel-Datei. Lesen Sie die Aufgaben in **Arbeitsblatt 2** vollständig durch und planen Sie die Excel-Datei entsprechend. Finden Sie einen Weg, Ihre Lösung in Excel übersichtlich darzustellen.