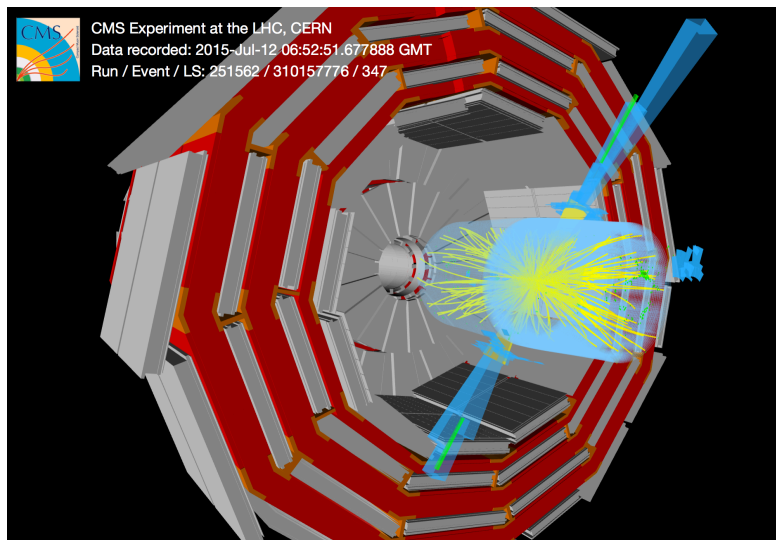


CMS präsentiert erste 13 TeV Resultate bei der 2015 EPS-HEP Konferenz

Die CMS Kollaboration am CERN präsentiert eine Reihe von neuen Physikresultaten im Rahmen der EPS-HEP Konferenz, die in Wien (Österreich) von 22. bis 29. Juli stattfindet. Diese Resultate beinhalten die ersten Analysen von LHC „Run 2“ Daten (aufgezeichnet seit Juni 2015 bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV) sowie mehr als 30 neue Analysen, die mit den Daten von „Run 1“ (aus den Jahren 2011 und 2012 mit Schwerpunktsenergien von 7 bzw. 8 TeV) durchgeführt wurden. Im Folgenden werden einige der Analysen beschrieben, welche bei der Konferenz gezeigt werden.



Eine Kollision bei 13 TeV, aufgezeichnet durch den CMS Detektor: es sind zwei hochenergetische Teilchenbündel zu sehen, deren gemeinsame Masse 5 TeV entspricht.

1. Produktion von geladenen Hadronen

Der Höhepunkt für CMS ist das erste Physikresultat basierend auf 13 TeV LHC Daten: die Messung der Zahl und der Bahnen von geladenen Hadronen, die in Proton-Proton-Kollisionen produziert wurden. Dies ist typischerweise eine der ersten Messungen, die an einem Hadron-Speicherring am Beginn des Betriebs bei einer neuen Energie durchgeführt werden. Da Protonen keine Elementarteilchen sind – sie bestehen aus Quarks und Gluonen – wechselwirken in Wirklichkeit diese Quarks und Gluonen, wenn zwei Protonen kollidieren. Daher produziert jede Protonkollision einen Schauer von geladenen Hadronen, z.B. Pionen und Kaonen, die in alle Richtungen fliegen. Die Zahl dieser Teilchen hängt von der Kollisionsenergie ab – je höher die Energie, desto höher die Zahl der erzeugten Teilchen. Es ist daher wichtig, die Zahl der geladenen Hadronen, welche bei einer neuen LHC Kollisionsenergie erzeugt werden, präzise zu messen, um sich von der Genauigkeit der theoretischen Modelle zu überzeugen, auf denen Simulationen beruhen. Der Spurdetektor von CMS ist für die Messung der Bahnen geladener Hadronen zuständig und wird in Kombination mit den Kalorimetern verwendet, um diese Analyse durchzuführen, die auf einigen 100,000 Kollisionen beruht, welche ohne Magnetfeld aufgezeichnet

wurden. Die CMS Messung ist in sehr guter Übereinstimmung mit theoretischen Modellen und wird dazu beitragen, Untergrundbeiträge bei den Suchen nach “Neuer Physik” bei 13 TeV genau abzuschätzen.

DETAILS: wie in Abb. 1 dargestellt hat CMS die differentielle Multiplizitätsverteilung geladener Hadronen ($dN/d\eta$) für Pseudorapiditäten bis zu 2 gemessen. Insbesondere ergibt die Messung im mittleren Rapiditätsbereich ($|\eta| < 0.5$) einen Wert von 5.49 ± 0.01 (stat.) ± 0.17 (syst.) pro Kollision. Das Manuskript mit dem Resultat wurde am 21. Juli bei *Physics Letters B* zur Veröffentlichung eingereicht; der Vorabdruck kann an folgender Adresse gefunden werden: <https://cds.cern.ch/record/2036310/>.

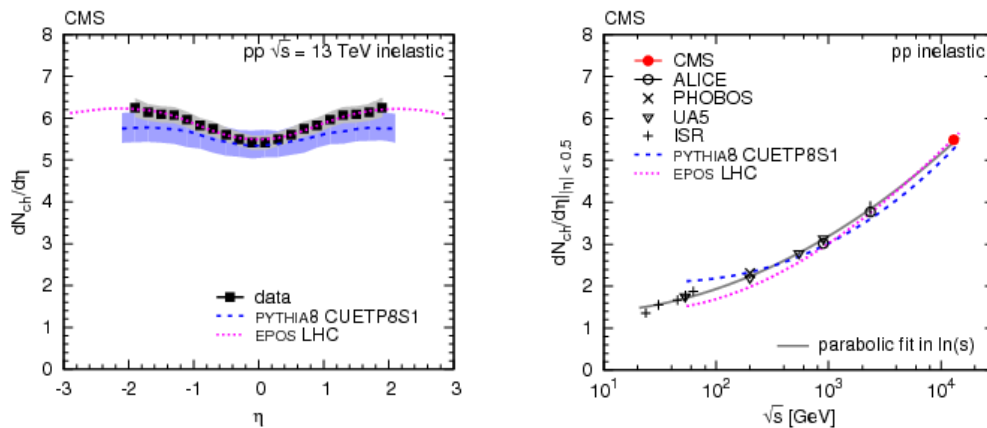


Abb. 1: Messung der Produktion von geladenen Hadronen als Funktion der Pseudorapidität (links) und die Multiplizität in der zentralen Region im Vergleich zu früheren Messungen bei niedrigerer Energie und zu theoretischen Modellen (rechts).

2. Die “Wiederentdeckung” von Teilchen und Tests der Potenzials für Entdeckungen

Ein wichtiger Test für die Leistungsfähigkeit des CMS Detektors bei 13 TeV ist seine Kapazität, bekannte Teilchen nachzuweisen. Abbildung 2 zeigt ein Histogramm der Massen von Myonpaaren, die in Proton-Proton-Kollisionen im CMS Detektor erzeugt wurden. Es zeigt klare Maxima in den Daten, die einer Reihe von Teilchen entsprechen, die vom Omega Meson (ω) bis zum Z Boson reicht. Die Entdeckung der verschiedenen Teilchen in diesem Spektrum erstreckte sich ursprünglich über mehrere Jahrzehnte, während CMS sie nun nach nur wenigen Wochen bei 13 TeV beobachten konnte. Nähere Angaben zu den Studien über die Leistungsfähigkeit des CMS Detektors können an folgender Adresse gefunden werden: <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PublicPlotsEPS2015>.

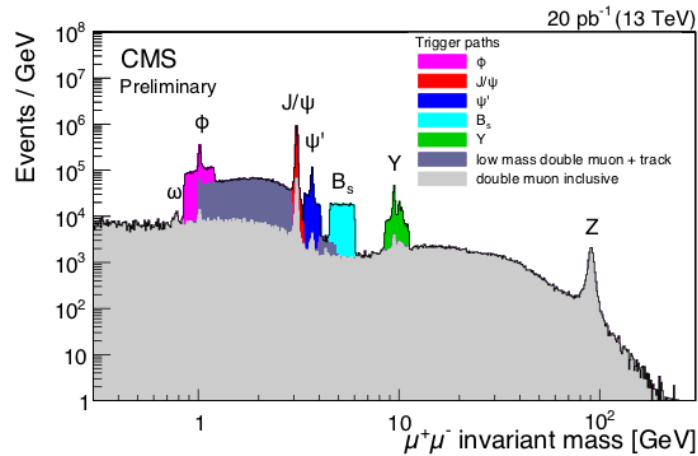


Abb. 2: Das Spektrum der invarianten Masse von Myonpaaren bei 13 TeV.

Verschiedene Prozesse wurden mit den 13 TeV Daten detailliert untersucht. Ein Höhepunkt dieses Programms ist ein erster Blick auf das Spektrum der invarianten Masse von Systemen zweier Teilchenbündel (“Jets”), das bis zu Werten von etwa 5 TeV reicht (Abb. 3) und zeigt, dass CMS für die Beobachtung “Neuer Physik” bei diesen hohen Energien bereit ist.

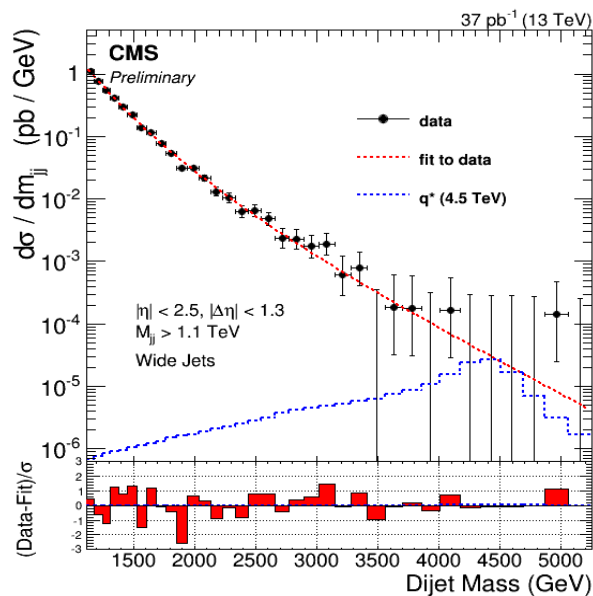


Abb. 3: Spektrum der invarianten Masse von Systemen aus zwei Jets. Ebenfalls gezeigt ist die erwartete Verteilung für den Zerfall eines hypothetischen Teilchens mit einer Masse von 4.5 TeV in zwei Jets.

3. Auf dem Weg zum Abschluss der Analysen mit “Run 1” Daten

CMS führt weiterhin Physikanalysen mit Daten durch, die im „Run 1“ bei 7 und 8 TeV aufgezeichnet wurden: mehr als 30 neue Resultate wurden kürzlich für die Präsentation bei der EPS-HEP Konferenz freigegeben. Diese Resultate inkludieren Messungen der Produktion von Paaren von W Bosonen über die Wechselwirkung zweier Photonen ([FSQ-13-008](#)), den Vergleich der Produktionsraten für Jets bei 2.76

und 8 TeV ([SMP-14-017](#)), die Produktion von zwei Photonen zusammen mit Jets ([SMP-14-021](#)) und die elektroschwache Produktion eines W Bosons mit zwei Jets ([SMP-13-012](#)).

Über zwei Jahrzehnte nach seiner Entdeckung spielt das Top Quark weiterhin eine wichtige Rolle in Physikanalysen, sowohl für Messungen wie auch Suchen. Neue CMS Resultate mit diesem Fermion betreffen unter anderem Messungen der Produktion von Top-Antitop in rein hadronischen Datensätzen (TOP-14-018) und eine Messung des Top-Antitop+Bottom-Antibottom Prozesses im Lepton+Jets Kanal (TOP-13-016). Außerdem werden die Suchen für Anzeichen „Neuer Physik“ fortgesetzt: das bisher letzte Resultat betrifft den Prozess $t \rightarrow cH$, wobei das Higgs Boson in Photonen zerfällt ([TOP-14-019](#)).

Was das Thema Higgs betrifft wurden in der Zwischenzeit drei neue Suchen für Higgs Bosonen außerhalb des Standardmodells durchgeführt, deren Zerfallsprodukte Tau Leptonen enthalten (HIG-14-029, HIG-14-033, HIG-14-034), während Analysen zum Thema Supersymmetrie nach Kandidaten für dunkle Materie und andere supersymmetrischen Teilchen suchten (SUS-13-023, SUS-14-003, SUS-14-015).

Resultate zur Schwerionenphysik aus „Run 1“, die Proton-Proton-, Proton-Blei- und Blei-Blei-Kollisionen verwenden, schließen die Messung der Polarisation des Upsilon (Y) als Funktion der Multiplizität geladener Teilchen in Proton-Proton-Kollisionen ([HIN-15-003](#)), die Produktion von Z Bosonen ([HIN-15-002](#)), Fragmentationsfunktionen von Jets in Proton-Blei-Kollisionen ([HIN-15-004](#)) und die nukleare Modifikation von Upsilon (Y) Zuständen in Blei-Blei-Kollisionen ([HIN-15-001](#)) ein.

Für weitere Informationen: <http://cern.ch/cms>; Kontaktadresse: cms.outreach@cern.ch.

CMS ist eines von zwei Allzweck-Experimenten am LHC, das für die Suche nach „Neuer Physik“ gebaut wurde. Es wurde entworfen, um eine Vielzahl von Teilchen und Phänomenen nachzuweisen, die in den hochenergetischen Proton-Proton- und Schwerionen-Kollisionen des LHC erzeugt werden können. Es wird helfen Fragen zu beantworten wie: „Woraus besteht das Universum und welche Kräfte wirken in ihm?“. Es wird auch die Eigenschaften bereits bekannter Teilchen mit nie dagewesener Präzision messen und nach völlig neuen, nicht vorhergesagten Phänomenen suchen. Diese Forschung vertieft nicht nur unser Verständnis für die Funktionsweise des Universums sondern kann möglicherweise letztlich neue Technologien hervorbringen, welche die Welt, in der wir leben, verändern, wie es in Vergangenheit schon oft der Fall war.

Der grundlegende Entwurf für das CMS Experiment stammt aus dem Jahr 1992. Der Bau des riesigen Detektors (15 m Durchmesser bei einer Länge von fast 29 m und einem Gewicht von 14,000 Tonnen) erfolgte in einem Zeitraum von 16 Jahren durch die gemeinsame Leistung einer der größten wissenschaftlichen Kollaborationen, die jemals gegründet wurden: sie umfasst derzeit etwa 2900 Wissenschaftler (darunter fast 1000 Studenten) sowie über 1000 Ingenieure und Techniker, die aus 182 Institutionen und Forschungszentren in 42 Staaten auf der ganzen Welt kommen.