

Neue Ära der Teilchenphysik: Forschende der Bergischen Universität Wuppertal wirken bei Upgrade am CERN mit

13.7.2026 - | Bergische Universität Wuppertal

Ende Juni wurde eine neue Ära der Teilchenphysik eingeläutet: Der Large Hadron Collider (LHC) - Teilchenbeschleuniger am Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf - beschleunigte ein letztes Mal Teilchen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit. Nun startet eine ehrgeizige Umbauphase sowohl des Forschungsgroßgeräts selbst als auch der Experimente, die damit durchgeführt werden. Am Erfolg des komplexen Vorhabens arbeiten auch Forschende der Bergischen Universität Wuppertal mit. Ihr Ziel: Schritt für Schritt die noch bestehenden Rätsel der Teilchenphysik lösen.

Mit den Versuchen am CERN wollen Physiker*innen ihr Wissens erweitern, das erklärt, woraus alle Materie im Universum besteht und was die einzelnen Bausteine zusammenhält. Nun erhalten sie dafür neue Möglichkeiten: 2030 soll der „High-Luminosity-LHC“ (HL-LHC) als Nachfolger des bisherigen Beschleunigers seinen Betrieb aufnehmen. Durch seine erhöhte Leistungsfähigkeit – in der Teilchenphysik auch Luminosität genannt – entsteht ein sechsmal so großer Datensatz wie der derzeit verfügbare.

Neue Detektortechnologie kommt auch aus Wuppertal

Zukünftig rechnen die Forschenden mit bis zu 200 Proton-Proton-Kollisionen gleichzeitig – und das 40 Millionen Mal pro Sekunde. Um die Datenflut bewältigen zu können, muss auch der ATLAS-Detektor modernisiert und seine Kernsysteme grundlegend neu konzipiert werden. Der Detektor zeichnet am LHC die Kollisionen und Spuren der Elementarteilchen auf. In diesen Daten suchen die Forschenden nach Hinweisen auf mögliche „neue Physik“.

Für die nächste Generation von Detektortechnologie spielt auch die Wuppertaler Arbeitsgruppe von Teilchenphysiker und ATLAS-Deutschland-Sprecher Prof. Dr. Wolfgang Wagner eine entscheidende Rolle. Forschende und Ingenieur*innen der Bergischen Universität sind für die Entwicklung der Ausleseelektronik und des Detektorkontrollsystems verantwortlich. Dadurch wird sichergestellt, dass ATLAS auch unter den extrem anspruchsvollen Bedingungen des HL-LHC Daten erfassen kann.

Offene Fragen beantworten können

„Der HL-LHC wird die Teilchenphysik in den kommenden Jahrzehnten prägen und seine Vorbereitung gehört zu den ehrgeizigsten wissenschaftlichen Vorhaben, die unsere Kollaboration je in Angriff genommen hat. Dies wird es uns ermöglichen, die Grenzen des Wissens weiter zu verschieben, die Grenzen unserer aktuellen Theorien auszuloten und nach Antworten auf die Fragen zu suchen, die diese offenlassen“, sagt ATLAS-Sprecher Stéphane Willocq.

Benedetto Gorini, Koordinator für das ATLAS-Upgrade, stimmt zu: „Es handelt sich um ein ehrgeiziges und äußerst komplexes Programm, das den Einsatz aller Beteiligten unserer gesamten Kollaboration erfordert, und Tausende von ATLAS-Mitgliedern weltweit haben sich an diesen

Aktivitäten beteiligt.“

Aktuell wird die an den einzelnen ATLAS-Instituten entworfene und getestete Technik zum CERN transportiert, um dort installiert zu werden.

Arbeit ruht nicht - im Gegenteil

Diese gewaltige Leistung rund um den Umbau ist jedoch nur ein Teil der Geschichte. Während die Teams das Experiment für den HL-LHC umrüsten, legt die weltweite Physik-Kollaboration einen Gang zu, um die riesigen am LHC gesammelten Datensätze zu analysieren. Im Laufe seiner Betriebszeit hat ATLAS mehr als 50 Millionen Milliarden Proton-Proton-Kollisionen aufgezeichnet – eine Zahl mit 16 Nullen. Dank dieses reichhaltigen Datenbestands werden die kommenden Jahre zu den wissenschaftlich produktivsten in der Geschichte des Experiments gehören.

Auch hierbei führt kein Weg an der Wuppertaler Expertise zu den Elementarteilchen Top-Quark und W-Boson vorbei. Diese lassen sich nach heutigem Wissensstand nicht weiter in kleinere Bausteine zerlegen und sind fundamentale Bestandteile des sogenannten Standardmodells der Teilchenphysik – der bislang bekannten Theorie also. „Wir stehen vor einer spannenden Phase in der Geschichte der Teilchenphysik“, resümiert Prof. Wagner. „Unsere Analysen befassen sich mit einigen der grundlegendsten Fragen der Natur, insbesondere der Suche nach bisher verborgenen Naturkräften, die neue Formen der Umwandlung von Elementarteilchen ermöglichen und vielleicht auch die im Universum beobachtete Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie erklären.“

Bereit für „neue Physik“

Kerstin Tackmann, Physikkoordinatorin bei ATLAS, erklärt: „Die gesammelten Daten bilden die Grundlage für ein umfangreiches und vielfältiges physikalisches Analyseprogramm, das ein breites Spektrum an Themen abdeckt. Die statistische Aussagekraft dieser Daten wird es uns ermöglichen, das Standardmodell der Teilchenphysik wie nie zuvor auf Herz und Nieren zu prüfen.“

Die ATLAS-Kollaboration nehme voller Zuversicht Kurs auf die HL-LHC-Ära, bekräftigt ATLAS-Sprecher Willocq. „Wir wissen, dass unsere gemeinsamen Anstrengungen wiederholt zu bedeutenden wissenschaftlichen Fortschritten geführt haben. Die kommenden Jahre werden sowohl von außergewöhnlichen wissenschaftlichen Entdeckungen als auch von bemerkenswerten technischen Errungenschaften geprägt sein.“

Bergische Universität seit mehr als 20 Jahren Teil von ATLAS

Das ATLAS-Experiment wird von einer internationalen Kooperation mit 6.000 Mitgliedern aus Instituten weltweit durchgeführt. An dem Experiment sind mehr als 1.600 Masterstudierende und Doktorand*innen beteiligt. Seit mehr als 20 Jahren leisten Forschende der Bergischen Universität Wuppertal ihren Beitrag. Ihre Schwerpunkte dabei:

- Aufbau und Betrieb des Pixel-Detektors – der innerste Subdetektor von ATLAS
- Suche nach neuer Physik
- Präzisionsmessungen und Untersuchungen im Bereich der Top-Quark-Physik sowie der Physik der schweren Eichbosonen
- Leitung verschiedener Analysegruppen

„Der Erfolg von ATLAS beruht auf einer lebendigen internationalen Zusammenarbeit“, betont Prof.

Dr. Wolfgang Wagner. „Wir sind stolz auf die entscheidenden Beiträge, die unser Team bereits zum wissenschaftlichen Programm von ATLAS geleistet hat.“

<https://www.uni-wuppertal.de/de/news/detail/neue-aera-der-teilchenphysik-forschende-der-bergischen-universitaet-wuppertal-wirken-bei-upgrade-am-cern-mit>