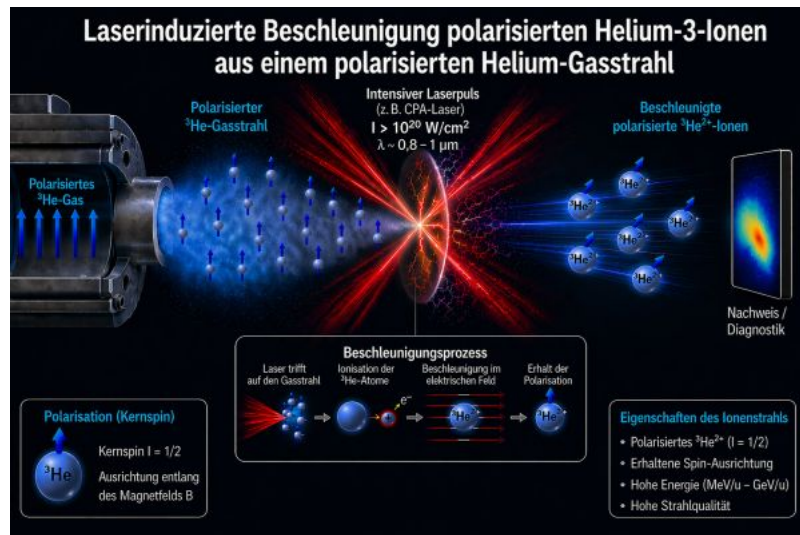


Polarisierte Helium-3-Strahlen beschleunigen

27.04.2026, 15:02 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Teilchenbeschleuniger wie die am europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf sind zumeist hoch komplexe Großgeräte. In den oft kilometergroßen Ringanlagen werden Elementarteilchen mithilfe von Magneten und Hochfrequenzkavitäten beschleunigt. Doch es gibt inzwischen eine Alternative: kompakte Laser-Plasma-Beschleuniger, die für einen Bruchteil der Kosten gebaut und betrieben werden können. In ihnen können Beschleunigungsfelder erreicht werden, die rund 1.000-fach stärker sind bei herkömmlichen Beschleunigern. Viele maßgebliche Entwicklungen dazu machten Forschende an der HHU.

Ein Forschungsteam um Prof. Dr. Markus Büscher, Physikprofessor an der HHU und Arbeitsgruppenleiter am Peter-Grünberg-Institut in Jülich, stellt in einer Übersichtsarbeit in Reports on Progress in Physics den bisherigen Forschungsstand dar. In einer weiteren Studie in High Power Laser Science and Engineering berichten sie über einen besonderen Aspekt der Laser-Plasma-Beschleunigung: Bleibt die Polarisation – also die kollektive Ausrichtung des Spins – von beschleunigten Teilchen in Laser-Plasma-Beschleunigern erhalten?

Wofür ist das relevant? „Bei einer Reihe grundlagenwissenschaftlicher Fragestellungen ist die Spinausrichtung entscheidend, denn diese beeinflusst die Wechselwirkung zwischen Teilchen“, erläutert Prof. Büscher und ergänzt: „Bei der kontrollierten Kernfusion steigt die Reaktionswahrscheinlichkeit und damit letztendlich die im Reaktor produzierte Energie deutlich, wenn die Spins der verschmelzenden Kerne – also des ‚Fusionstreibstoffes‘ – parallel ausgerichtet sind.“

Um nachzuweisen, ob die Polarisation bei den beschleunigten Teilchen erhalten bleibt, mussten die Forschenden erheblichen Aufwand treiben. Sie nutzen dazu ein spezielles Isotop des Edelgases Helium, das Helium-3. Zunächst erzeugten sie am Morgen jeden Messtages am Forschungszentrum Jülich ein vorpolarisiertes Helium-3-Gas, welches sie anschließend in einem Spezialbehälter zur GSI in Darmstadt transportierten. Am dortigen Hochleistungslaser PHELIX konnten sie die Laser-Plasma-Beschleunigung vornehmen. Mithilfe sogenannter CR-39-Platten, maßen die Physiker dann den Polarisationsgrad der beschleunigten Helium-3-Ionen.

Büscher: „Wir konnten weltweit erstmals nachweisen, dass die Polarisation von Helium-3-Teilchen bei Laser-Plasma-Beschleunigung erhalten bleibt. Dies ist ein wichtiges Ergebnis, um die neue Beschleunigungstechnologie für verschiedenen Einsatzbereiche nutzen zu können.“

Die Ergebnisse sind auch für die Laser-Plasma-Beschleunigung von anderen Teilchen wie Protonen oder Elektronen in Interesse. So sind bei der Streuung von polarisierten Elektronen mit Protonen und Neutronen tiefere Einsichten in die Struktur und fundamentalen Wechselwirkungen der Bausteine der Materie zu erwarten. „Sie eignen sich besonders, um die Physik jenseits des Standardmodells zu untersuchen, um etwa sogenannte Axionen zu erzeugen, mögliche Kandidaten für die ‚Dunkle Materie‘“, wagt Prof. Büscher einen Ausblick.

Ausführliche Bildunterschrift zu Bild 1:

Versuchsprinzip: Ein Gasstrahl von polarisiertem Helium-3 (von links kommend) wird mit einem intensiven Laserpuls aus dem PHELIX-Laser beschossen (Mitte), so dass es zu einer Laser-Plasma-Beschleunigung kommt. Die beschleunigten Helium-3-Teilchen treffen (rechts) auf einen Detektor, der den Polarisationsgrad misst. (KI-generiertes Bild: HHU / Markus Büscher)

Originalpublikation:

L Reichwein, Z Gong, C Zheng, L L Ji, A Pukhov and M Büscher; Plasma acceleration of polarized particle beams; Reports on Progress in Physics 88 117001, 2025
DOI: 10.1088/1361-6633/ae1988

C. Zheng, P. Fedorets, Z. Chitgar, R. Engels, I. Engin, P. Gibbon, H. Glückler, C. Kannis, A. Pukhov, L. Reichwein, N. Schnitzler, H. Soltner, B. Zielbauer, and M. Büscher; Preservation of 3He ion polarization after laser-driven acceleration in plasma; High Power Laser Science and Engineering, 2026:1-7.
DOI: 10.1017/hpl.2026.10140

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Arne Claussen (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

0211/8110896

arne.claussen@hhu.de

News-ID: 1310419 • Views: 171 (Stand: 09.10.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1310419/Polarisierte-Helium-3-Strahlen-beschleunigen-idw.html>