

PRESSEMITTEILUNG

Additiv gefertigte Kupferbauteile für Teilchenbeschleuniger

Weltpremiere: Fraunhofer IWS druckt erstmals Quadrupol-Bauteile für Linearbeschleuniger

(Dresden, 02.11.2021) Eine neue Generation von Teilchenbeschleunigern soll Krebstherapie, Drogenfahndung und Materialanalyse auf eine höhere Stufe heben: Diese Linearbeschleuniger sind so kompakt, dass sie selbst für kleinere Krankenhäuser, Flughäfen und Labore erschwinglich werden. Um diese Entwicklung zu fördern, setzt das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS gemeinsam mit der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) in der Schweiz, der lettischen Riga Technology University (RTU) und der Politecnico di Milano (PoliMi) auf lasergestützte 3D-Drucker: Im Rahmen des »I.FAST«-Projekts, das darauf abzielt, die Innovation von Beschleunigern zu fördern und das die Europäische Kommission im Programm Horizont 2020 kofinanziert, ist es nun weltweit erstmalig gelungen, wichtige Quadrupol-Bauteile für Linearbeschleuniger aus reinem Kupferpulver additiv zu fertigen.

Dies eröffnet perspektivisch neue Wege hin zu einer kommerziellen Produktion und zum praktischen Einsatz derartiger Anlagen, die auf dem Prinzip der »High Frequency Radio Frequency Quadrupole« (HF-RFQ) basieren. Möglich sind damit zum Beispiel bessere und stärker automatisierte Drogen- und Waffenkontrollen auf Flughäfen. Die Forschenden sehen großes Potenzial im 3D-Kupferdruck: »Damit können wir die Fertigungszeiten deutlich verkürzen«, prognostiziert Samira Gruber, die am Fraunhofer IWS Experte für die additive Fertigung von Kupfer und Kupferlegierungen ist. »Möglich wird so beispielsweise ein schneller Prototypenbau. Dies kann die Weiterentwicklung der Beschleunigertechnologie deutlich voranbringen.« Durch die additive Fertigung lässt sich außerdem Material einsparen und so der Ressourcenverbrauch von Kupfer im Vergleich zu klassischen Verfahren verringern.

Was sind Quadrupol-Beschleuniger?

Diese Argumente fallen erheblich ins Gewicht, wenn sich diese kompakten Beschleuniger breiter durchsetzen sollen. Denn Hochfrequenz-Quadrupole, die auf einer neuen, am CERN entwickelten Technologie basieren, sind die entscheidenden Bauteile und Taktgeber für diese neue Generation von Anlagen. In den Quadrupolen

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 1 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Leiter Unternehmenskommunikation

Markus Forytta | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3614 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.iws.fraunhofer.de | markus.forytta@iws.fraunhofer.de

Technologiefeld Additive Fertigung und Oberflächentechnologien

Samira Gruber | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3515 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.iws.fraunhofer.de | samira.gruber@iws.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS

stehen sich vier abwechselnd gepolte Elektroden gegenüber, die sich wie Blütenblätter um eine zentrale Teilchenflugbahn anordnen. Legt der Nutzer eine Wechselfspannung an, bauen sich schnell wechselnde elektrische Felder auf. Diese schicken die Teilchen zwischen den wellig geformten Elektrodenspitzen auf eine Art Wellenritt, der sie mit jedem passiertem »Elektroden-Blütenblatt« mit jedem Quadrupol immer näher an die Lichtgeschwindigkeit heranbringt. Anders als ihre meist riesigen unterirdischen Brüder, die Ringbeschleuniger, nehmen diese Linearbeschleuniger oft kaum mehr Raum als ein Wohnzimmer ein.

Grüner Laser macht bei Bauteiloptimierung bislang Unmögliches möglich

Weil die Anlagen im Langzeitbetrieb viel Abwärme erzeugen, bestehen die taktgebenden Quadrupole aus reinem Kupfer. Denn dieses Metall leitet Strom und Wärme besonders gut. Bisher war die Produktion der Quadrupole allerdings sehr aufwendig: Sie werden aus Halbzeugen in Form gefräst und dann aus sehr vielen Einzelteilen zusammengesetzt. Deshalb haben die Forschenden des Fraunhofer IWS, RTU und PoliMi nun eine Alternative entwickelt. Sie schmelzen dafür mit einem grünen Laser reines Kupferpulver auf. Aus dieser Metallschmelze formen sie dann das Viertelsegment eines Quadrupols. Dabei sparen sie Material überall dort ein, wo es für die Bauteilfestigkeit nicht gebraucht wird. In klassischen Metallverarbeitungsverfahren dagegen ist diese Bauteiloptimierung sehr aufwendig, an manchen Stellen sogar überhaupt nicht machbar. Die neue Fertigungsmethode mindert insofern den Kupferverbrauch und sorgt für leichtere Quadrupol-Segmente, die innerhalb eines Tages fertig aufgebaut sind.

Eine Vergrößerung des Bauraumes von Laserschmelzanlagen mit grünem Laser wird es demnächst ermöglichen, ganze Quadrupol-Segmente per 3D-Druck herzustellen. Aber auch mit den jetzt erzeugten Viertelsegmenten sind bereits die nächsten Projektphasen möglich: Zum Beispiel weisen die Bauteile aus der additiven Fertigung erfahrungsgemäß raue Oberflächentopologien auf. Das heißt: ihre Oberfläche ist oft rau. Zu analysieren ist daher am Prototypen, ob und wie die 3D-Druck-Quadrupole nachträglich geglättet werden müssen – beispielsweise durch eine plasma- oder elektrochemische Politur.

Auf der Projektagenda stehen außerdem Versuche, ob und wie sich kleine Verschleißschäden an Beschleunigern mithilfe additiver Fertigungstechnologien nachträglich reparieren lassen, ohne ganze Bauteile verschrotten zu müssen. »Wir wollen aber auch untersuchen, welche anderen Werkstoffe und Bauteile für die additive Fertigung für Beschleuniger in Frage kommen«, sagt Samira Gruber.

Einsatz für Protonentherapie und automatische Rauschgift-Erkennung denkbar

Denn die Linearbeschleuniger sind nicht nur für Teilchenphysiker interessant. Auf dem Gebiet der Medizintechnik lassen sie sich sowohl für die Protonentherapie gegen

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 2 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS

besonders heimtückische Tumore im Bauchraum oder im Gehirn einsetzen als auch für die Herstellung medizinischer Isotope. Am CERN werden noch viele andere Anwendungen für die Quadrupol-Beschleuniger erforscht – einschließlich der Materialanalyse – mit dem Ziel, Meisterwerke der Kunst zu untersuchen. Beschleuniger bieten erhebliche Marktchancen. Momentan sind weltweit etwa 30 000 Beschleuniger im Einsatz, schätzen die kalifornischen Branchenexperten Robert Hamm und Marianne E. Hamm in ihrer Analyse »Industrial Accelerators and Their Applications« aus dem Jahr 2012. Mit diesen Anlagen fertigen und analysieren demnach Unternehmen und Institute rund um den Erdball industrielle Waren im Wert von 500 Milliarden US-Dollar pro Jahr.

Nähere Informationen bietet diese Publikation:

Torims, Toms, Pikurs, Guntis, Gruber, Samira, Vretenar, Maurizio, Ratkus, Andris, Vedani, Maurizio, Lopez, Elena, & Brückner, Frank. (2021). FIRST PROOF-OF-CONCEPT PROTOTYPE OF AN ADDITIVE-MANUFACTURED RADIO FREQUENCY QUADRUPOLE. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5564339>

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 3 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Infobox

EU fördert »I.FAST« mit zehn Millionen Euro

Das Projekt I.FAST zielt darauf ab, die Innovation in der Gemeinschaft der Teilchenbeschleuniger zu fördern, indem es die Entwicklung bahnbrechender Technologien für mehrere Beschleunigerplattformen aufzeigt und erleichtert. In Anbetracht des großen Potenzials neuer Beschleunigertechnologien unterstützt die Europäische Kommission das Projekt im Rahmen ihres Programms Horizont 2020 mit insgesamt zehn Millionen Euro. An dem Projekt sind 49 Partner beteiligt, darunter 17 Industrieunternehmen als Co-Innovationspartner. Die additive Fertigung von Quadrupolen ist eines der Teilprojekte.

Weitere Informationen über das Dachprojekt I.FAST im Netz:

<https://ifast-project.eu/about>

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.



Ein hochfrequenter grüner Laser schmilzt im Fraunhofer IWS Dresden ein Reinkupfer-Pulverbett auf und erzeugt daraus ein Quadrupol-Viertelsegment.

© Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 4 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

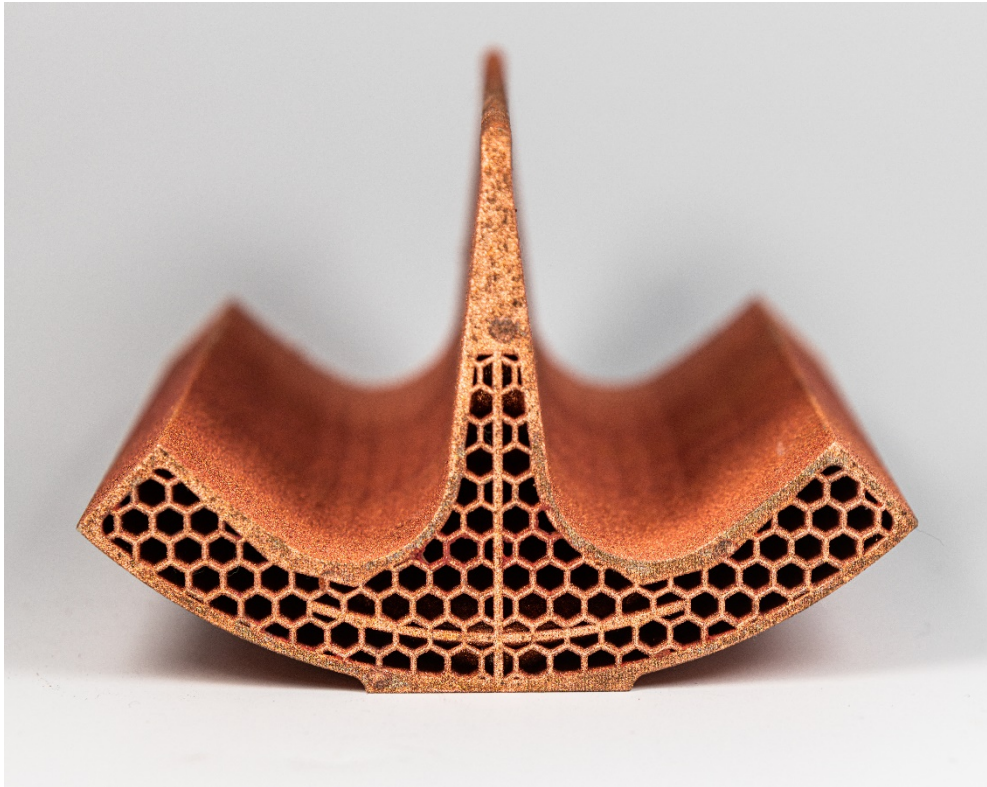
Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.



Ein fertiges Quadrupol-Viertelsegment mit materialsparenden Hohlstrukturen und Kühlkanälen.
© Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 5 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

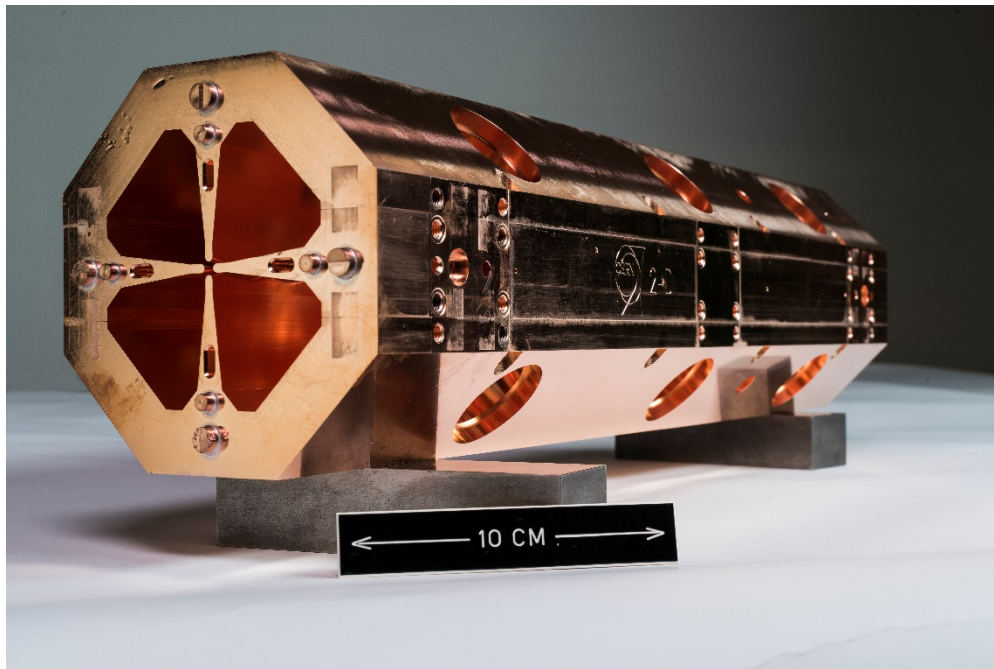
Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.



So sieht ein kompletter Quadrupol in klassischer Bauweise aus. Hintereinandergeschaltet beschleunigen diese Vierer-Elektroden zum Beispiel Protonen auf sehr hohe Geschwindigkeiten.

© CERN

PRESSEINFORMATION

Nr. 18 | 2021

2. November 2021 || Seite 6 | 6

Besuchen Sie uns

Formnext 2021

16.–19. November

Halle 12.0, D41

(Fraunhofer-Stand)

Frankfurt a. M.

Mehr Information:

s.fhg.de/formnext21

Dieses Projekt erhält Mittel aus dem Programm Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter der Fördervereinbarung Nr. 101004730.



Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.