

20 Jahre Mainzer Mikrotron

Ausbau der Anlage mit vierter Beschleunigerstufe

Am Elektronenbeschleuniger der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, dem Mainzer Mikrotron (MAMI), wird seit 20 Jahren auf international höchstem Niveau geforscht. Entdeckungen über den Aufbau der kleinsten Teilchen unserer Materie brachten die MAMI-Wissenschaftler an die Weltspitze. Ende des Jahres enthält das Mikrotron eine vierte Beschleunigerstufe.

Die Geschichte des Elektronenbeschleunigers ist eine 20-jährige Erfolgsgeschichte. Wissenschaftler kommen aus der ganzen Welt, um am Mainzer Mikrotron zu experimentieren. Die Experimente liefern vor allem Grundlagenwissen über den Aufbau unserer Materie, besonders der Protonen und Neutronen. Sie sind aber auch für Anwendungen etwa in der Röntgentechnik oder der Magnetresonanztomographie mit Helium-3 nutzbar. Die unterirdische Forschungsanlage – Aufzüge führen etwa 10 Meter tief unter die Erde –



besteht aus einer weltweit einzigartigen Kaskade von Rennbahn-Mikrotronen. Hierbei wird der Elektronenstrahl durch wiederholte Ablenkung mit Hilfe von Magneten immer wieder durch die gleiche Linearbeschleunigerstruktur geführt. Dadurch gewinnen die Elektronen beständig an Energie. Das besondere Merkmal von MAMI ist die außerordentlich hohe Qualität des erzeugten Elektronenstrahls. Zwar wird der Elektronenbeschleuniger „nur“ mit einer mittleren Energie von maximal 850 Megaelektronenvolt (MeV) betrieben. „Damit können wir nur Teilchen wie Nukleonen oder Pionen, aber keine Quarks sehen“, erklärt Prof. Dr. Thomas Walcher, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Kernphysik. „Der Strahl ist allerdings sehr intensiv und erlaubt extrem genaue Messungen.“

Am Ende seiner „Rennstrecke“ trifft der Elektronenstrahl auf den Gegenstand der kernphysikalischen Forschung: den Atomkern. Er besteht aus Nukleonen, die als Protonen oder Neutronen vorliegen können und die selbst wiederum aus noch kleineren Quarks aufgebaut sind. Quarks werden als punktförmig angenommen und gelten als unteilbar, somit als elementare Bausteine. „Wir können hier Protonen oder Neutronen besonders gut als ganze Teilchen untersuchen und dann Rückschlüsse auf die vorhandenen Quarks ziehen“, erläutert Walcher. Prallt nun ein Elektron auf den Atomkern, so kann das Ergebnis der Kollision gemessen werden. Hierfür steht eine Anlage aus drei magnetischen Spektrometern zur Verfügung.

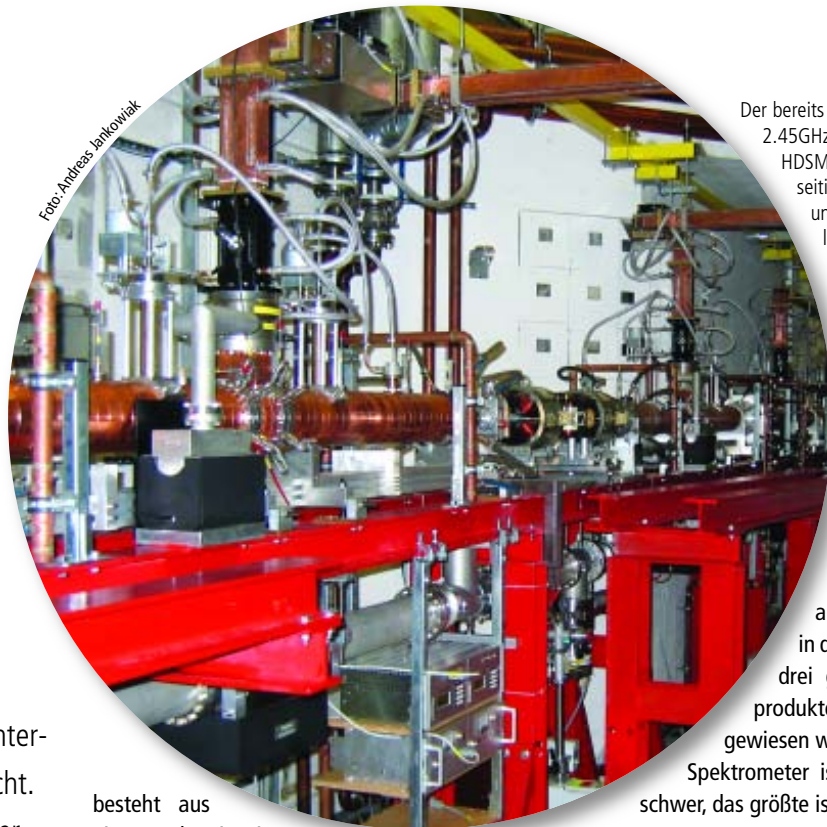


Foto: Andreas Janikowiak

Der bereits vollständig aufgebaute 2.45GHz Linearbeschleuniger des HDSM (Harmonisches-Doppelseitiges-Mikrotron) ist bereits unter Vakuum und die Hochleistungs-Hochfrequenzsysteme (5 mal 50kW bei 2.45GHz) sind erfolgreich in Betrieb genommen worden.

Damit können – auch dies ist einmalig in der Welt – gleichzeitig drei geladene Reaktionsprodukte hochpräzise nachgewiesen werden. Jedes der drei Spektrometer ist etwa 300 Tonnen schwer, das größte ist 13 Meter hoch.

„MAMI C eröffnet uns Perspektiven für die kommenden zehn Jahre.“

Nun erhält das Mainzer Mikrotron für rund 15 Millionen Euro eine neue Beschleunigerstufe. Ende des Jahres wird diese vierte Stufe, MAMI C genannt, den Betrieb aufnehmen und den Elektronenstrahl auf eine Energie von 1.500 MeV bringen. Dazu wird in einem doppelseitigen Mikrotron der Elektronenstrahl durch zwei parallel angeordnete Linearbeschleuniger geschickt. Die Umlenkung des Strahls erfolgt durch zwei Magnetpaare. Für die Kernphysiker in Mainz bricht damit ein neues Forschungszeitalter an. „MAMI C“, so Walcher, „eröffnet uns Perspektiven für die kommenden zehn Jahre.“ Es können damit ganz andere Teilchensorten untersucht werden: andere Mesonen und Baryonen, Strange-Teilchen, Hyperonen, Kaonen und Eta-Teilchen. Parallel dazu soll in der theoretischen Physik eine neue Art von Modell, die Gittertheorie, etabliert werden. „Es gelingt uns heute ganz gut, immer tiefer in die Materie einzudringen und sie bis in die kleinsten Teilchen zu verstehen. Umgekehrt aber schaffen wir es nicht, aus den einfachsten Gesetzen eine Synthese zu bilden. Das heißt wir wissen nicht, wie man aus den einfachen Bausteinen und Kräften komplexe Systeme erzeugt. Hier liegt die zukünftige Herausforderung.“

Information: <http://www.kph.uni-mainz.de/>