



IPP-PRESSEINFORMATION

7. November 1972

Nr. 55 herausgegeben anlässlich der " INFORMATIONSTAGUNG 1972 "

Experimente zur Entwicklung eines Elektronenring-Beschleunigers

Alle Teilchenbeschleuniger benutzen die elektrische Ladung der Atomkerne oder der Elementarteilchen, um diese Teilchen durch elektrische Felder zu beschleunigen. Da die Größe der elektrischen Felder aus technischen Gründen auf etwa 5 MV/m beschränkt ist, lassen sich insbesondere schwere Teilchen (insbesondere schwere Ionen) nur verhältnismäßig langsam, nach Durchlaufen großer Wegstrecken, auf hohe Energien bringen. Ein Elektronenring-Beschleuniger soll es nun ermöglichen, diese Begrenzung dadurch zu überwinden, daß die Teilchen, die beschleunigt werden sollen, in einen Ring aus Elektronen eingebettet werden und der so beladene Ring als ganzes beschleunigt wird. Die bisherigen Versuche haben gezeigt, daß Ringe aus schnellen "relativistischen" Elektronen tatsächlich gebildet werden können. In einer zweiten Phase können nun Beladungs- und Beschleunigungsversuche durchgeführt werden.

In einem schwach fokussierenden Magnetfeld wird ein Ring relativistischer Elektronen mit einer Anfangsenergie von etwa 2 MeV und einem Anfangsradius von ca. 20 cm gebildet und durch rasche Verstärkung des Magnetfeldes komprimiert. Dabei erhöht sich die Elektronendichte; es entsteht eine tiefe Potentialmulde, in die positive Ionen eingelagert werden.

Wird der beladene Ring dann unter dem Einfluß äußerer Felder senkrecht zur Ringebene beschleunigt, erhalten die Ionen eine Endenergie, die um das Verhältnis der Ionenmasse zur Masse der relativistischen Elektronen größer ist. Die Effektivität solcher Beschleuniger hängt in erster Linie von der Qualität der Elektronenringe ab, die durch Instabilitäten und Resonanzen begrenzt ist. Nach dem gegenwärtigen theoretischen Kenntnisstand sollten Beschleunigungen entsprechend ca. 80 MV/m möglich sein. In einem russischen Experiment (in Dubna) wurden α - Teilchen mit Feldstärken von etwa 30 MV/m beschleunigt.

Die Garching Gruppe arbeitet seit 4 Jahren an diesem Problem und steht nun am Beginn der zweiten Experimentgeneration. Im ersten Experiment konnten Elektronenringe folgender Daten erzeugt werden:

		Anfangszustand	Endzustand
Energie	(MeV)	1,9	12,6
R	(cm)	18,5	2,5
r	(cm)	1,0	0,3
B	(kG)	0,4	11
N_e	(Elektronen)	$8 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
E_{Ring}	(MV/m)	16	
T Kompressionszeit	(μs)	9	

Dabei zeigt sich, daß die Ringqualität durch das Kreuzen einer speziellen Beta-
 tronresonanz (Feldindex $n = -\frac{R}{B_z} \cdot \frac{dB_z}{dR} = 0,2$)
 begrenzt ist.

Das neue Experiment ist so ausgelegt, daß alle Betatronresonanzen in ca. 100 ns durchlaufen werden. Dadurch bleibt die Ringaufweitung sehr klein und wir erhoffen eine bessere Ringqualität. Gleichzeitig ist eine axiale Beschleunigungsstrecke in Form eines leicht divergenten axialen Magnetfeldes eingebaut. Wegen der Bewegung der Elektronen im Ring, wirkt ein solches Magnetfeld ebenfalls beschleunigend; es ist leichter herzustellen als ein elektrisches Beschleunigungsfeld.

Das Experiment soll noch kein benutzbarer Beschleuniger werden, sondern dient der Untersuchung, ob die beladenen Elektronenringe die Beschleunigung stabil überstehen. Besonders in der ersten Phase der Beschleunigung werden Schwierigkeiten erwartet.