

R. Rossmannith, DESY Hamburg

BERICHT ÜBER DAS III. INTERNATIONALE SYMPOSIUM ON HIGH ENERGY
PHYSICS WITH POLARIZED BEAMS AND TARGETS, 25. - 28. Oktober 1978,
Argonne National Laboratory, Illinois, U.S.A.

Während sich in der Hochenergiephysik noch vor einigen Jahren nur wenige Spezialisten für polarisierte Strahlen und Targets interessierten, gewinnt dieser Teil der Hochenergiephysik in letzter Zeit immer mehr an Bedeutung. Dieser Umschwung im Interesse ist vor allem auf die Tatsache zurückzuführen, daß es gelungen ist, zwei bis vor kurzem noch völlig getrennte physikalische Effekte, nämlich die schwache und die elektromagnetische Wechselwirkung, in eine einheitliche Theorie, der sogenannten Weinberg-Salam-Theorie zusammenzufassen. Ein Großteil der Experimente in der Hochenergiephysik wird sich in Zukunft mit der Überprüfung dieser Theorie beschäftigen. In Stanford, Kalifornien, gelang es am dortigen 2 Meilen langen 20 GeV Linearbeschleuniger nachzuweisen, daß die Weinberg-Salam-Theorie allen konkurrierenden Theorien weit überlegen ist. Eine Gruppe in Stanford unter Leitung von Prescott, der auch auf der Konferenz darüber berichtete, lenkte einen polarisierten Elektronenstrahl auf ein Deuteriumtarget. Der Wirkungsquerschnitt für die Streuung besteht aus zwei Teilen: einem elektromagnetischen und einem Anteil, der auf die schwache Wechselwirkung zurückzuführen ist. Bei Umdrehen der Polarisation ändert sich der erste Teil nicht, jedoch der zweite. Auf diese Weise kann man den Einfluß der schwachen Wechselwirkung messen und zeigen, daß die Weinberg-Salam-Theorie die Größe des Einflusses der schwachen Wechselwirkung gut beschreibt.

Ein Teil der Konferenz beschäftigte sich mit geplanten Experimenten zur Überprüfung der Weinberg-Salam-Theorie. So werden zum Beispiel die Ergebnisse von PETRA, einem 2×20 GeV Speicherring in Hamburg und die an den großen Protonenbeschleunigern untersuchten Neutrinoinduzierten Reaktionen weitere Überprüfungen der Weinberg-Salam-Theorie ermöglichen. Daneben wurden auf dem Treffen auch Experimente mit polarisierten Hadronen-Strahlen (Protonen) besprochen, die vor allem Aufschluß über die Quark-Struktur der Hadronen geben soll (Quantenchromodynamik).

Ein großer Teil der Konferenz widmete sich der Frage, wie man hochenergetische polarisierte Strahlen technisch herstellt. Die Hochbeschleunigung von polarisierten Strahlen in Kreisbeschleunigern führt zu erheblichen Problemen, da bei bestimmten Energien jeder Kreisbeschleuniger infolge von Feldstörungen einen polarisierten Strahl depolarisiert. Die Schwierigkeit liegt darin, die depolarisierenden maschinen-inhärenten Resonanzen unschädlich zu machen.

Das gelingt relativ einfach bei einem Synchrotron, bei dem die Resonanzen rasch durchlaufen werden. Als Beispiel kann das 12.5 GeV Protonensynchrotron ZGS in Argonne genannt werden, das seit einiger Zeit polarisierte Strahlen liefert. Prof. Althoff von der Universität Bonn berichtete über die Erzeugung von polarisierten Elektronenstrahlen im 2,5 GeV Synchrotron von Bonn. Es gelang dort zum ersten Mal, polarisierte Elektronen hochzu- beschleunigen, ohne daß dabei der Polarisationsgrad verringert wird. Bei Speicherringen ist das Problem der Erzeugung polarisierter Strahlen schon schwieriger zu lösen, da die Maschineneinstellung und die Energie der Teilchen über lange Zeit nicht geändert werden. Selbst kleine depolarisierende Resonanzen können über lange Zeit die Polarisation vollständig zerstören.

Bei Elektronen- und Positronenspeicherringen gibt es einen polarisierenden Mechanismus, der bei Protonen nicht auftritt: die Synchrotronstrahlung. In den gekrümmten Teilen des Speicherringes strahlen die Teilchen elektromagnetische Wellen, sogenannte Synchrotronstrahlung ab. Als Folge dieser Abstrahlung werden die Spins der Teilchen des Strahls ausgerichtet. Nach einiger Zeit ist der Strahl zu 92 % polarisiert. Aber auch diese natürliche Polarisation wird durch die depolarisierenden Effekte häufig zerstört, wie Schwitters und Johnson von dem in Stanford stehenden Speicherring SPEAR an Hand von Messungen erläuterten.

Abhilfe gegen diese depolarisierenden Resonanzen könnte eine trickreiche Modifikation der Speicherringe bringen, die von Derbenew aus dem Institut für Hochenergiephysik von Nowosibirsk vorgestellt wurde: die sogenannte "Siberian Snake". Der Trick dabei ist, daß statische Störfelder, die zur Depolarisation führen, dadurch ausgeschaltet werden, daß der Spin eines Teilchens von Umlauf zu Umlauf an der Störstelle unterschiedliche Richtung besitzt und sich Störungen nicht aufaddieren, sondern herausmitteln. Diese Drehung des Spins erzeugt man durch zusätzliche vertikale und horizontale Ablenkungen des Strahls. Würde dieses System allen noch durchzuführenden Überprüfungen standhalten, würden künftige Speicherringe nicht nur in einer horizontalen Ebene aufgebaut werden, sondern wie Schlangen aussehen, die sich in den Schwanz beißen. Für die sich in der Planungsphase befindlichen Protonenspeicherringe ISABELLE in Brookhaven, New York und dem derzeit diskutierten europäischen Elektronen-Positronen-Speicherring LEP werden Snake-Konfigurationen bereits untersucht.