

Das Olympusexperiment

Mit dem Olympusexperiment will man den Beitrag der Zwei-Photonen-Austauschamplitude zur elastischen Elektronenstreuung bestimmen. Dazu wird das Verhältnis der elastischen Wirkungsquerschnitte von Positron-Proton und Elektron-Proton Streuung gemessen. Motivation zu diesem Experiment ist eine überraschende Diskrepanz zwischen der Extraktion der elektromagnetischen Formfaktoren des Protons aus den Polarisations-transfermessungen am Jefferson Lab und älteren Bestimmungen basierend auf der Rosenbluth Separation. Diese Diskrepanz wird in der rechten Abbildung veranschaulicht.

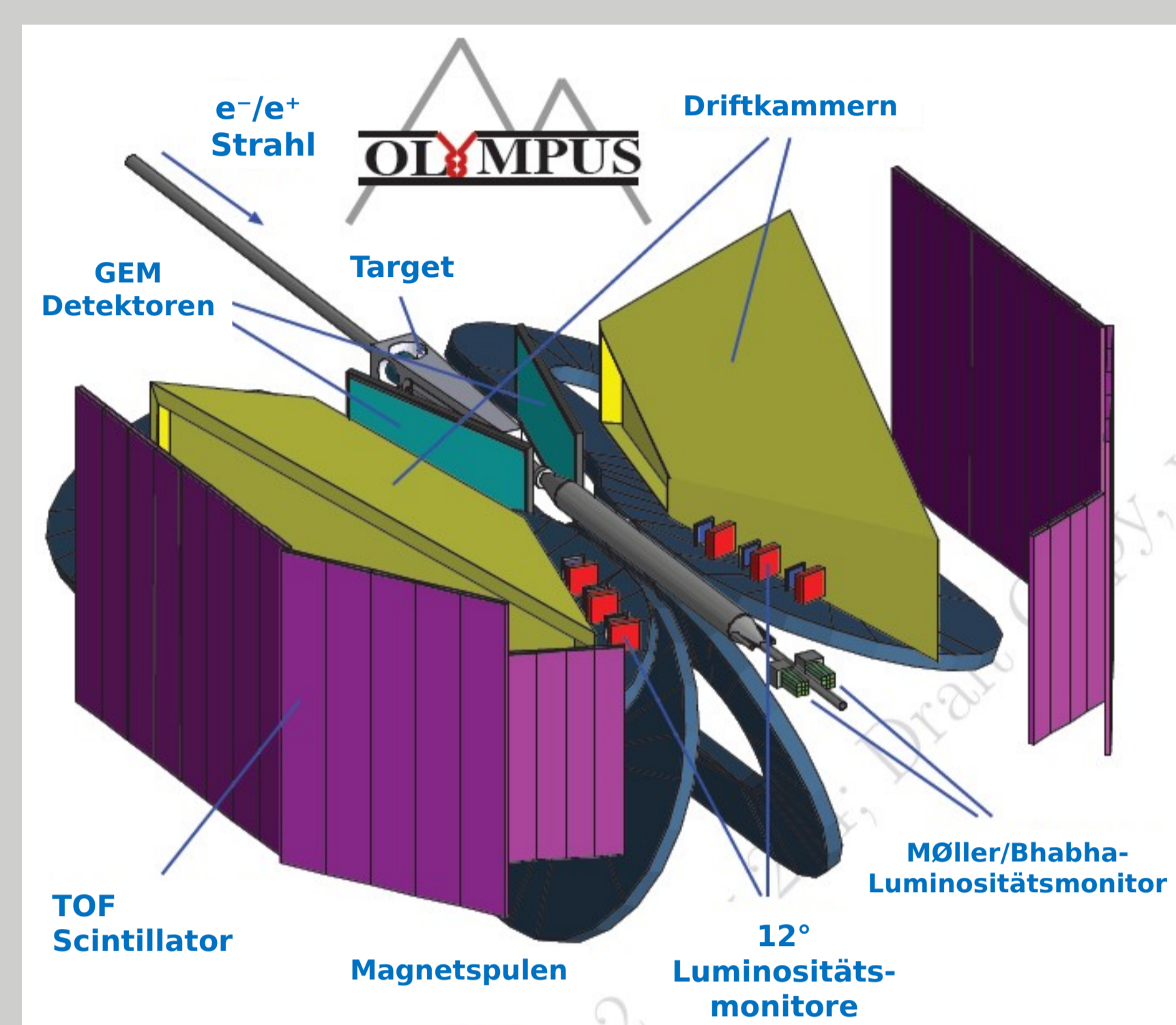
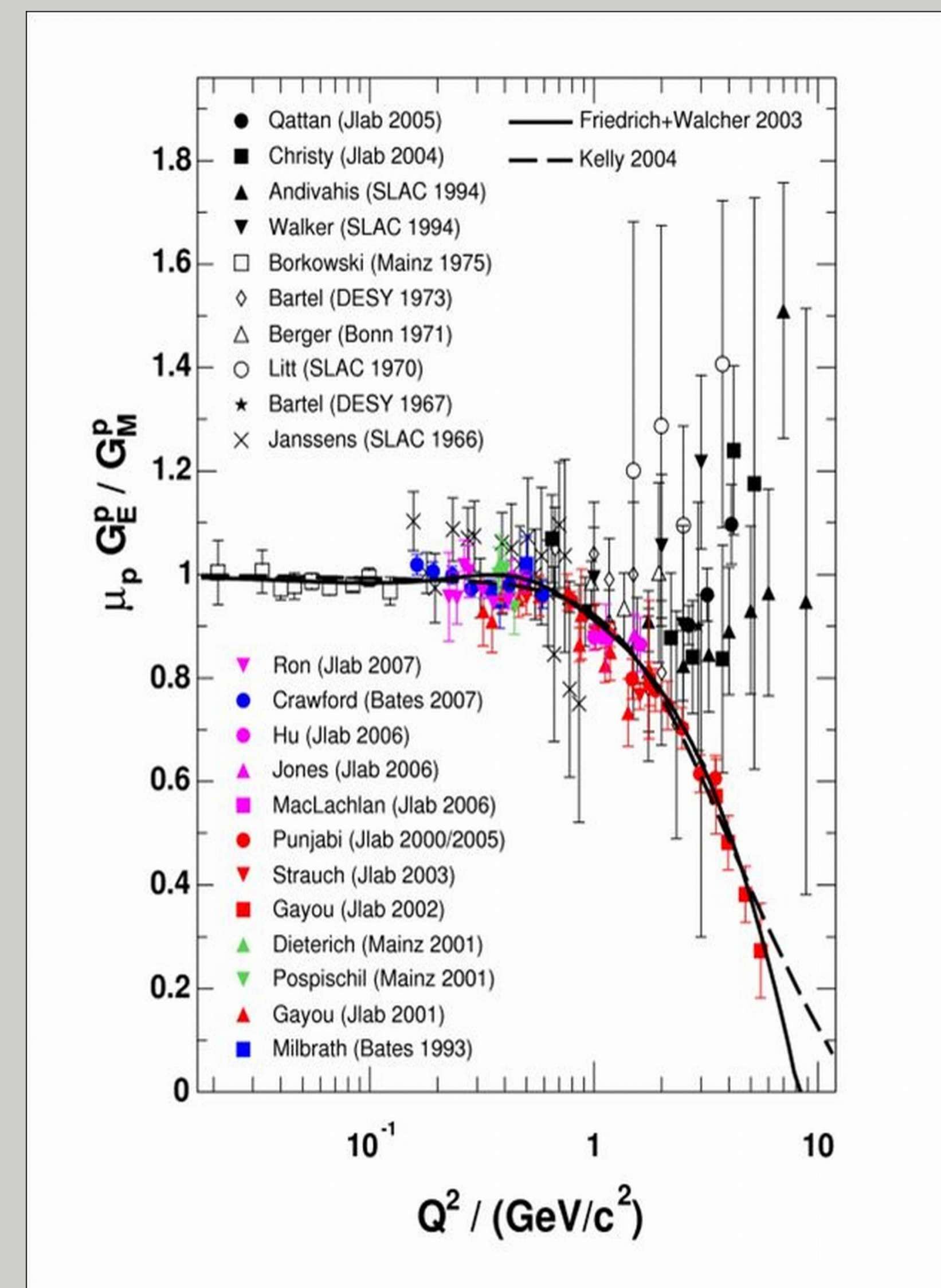


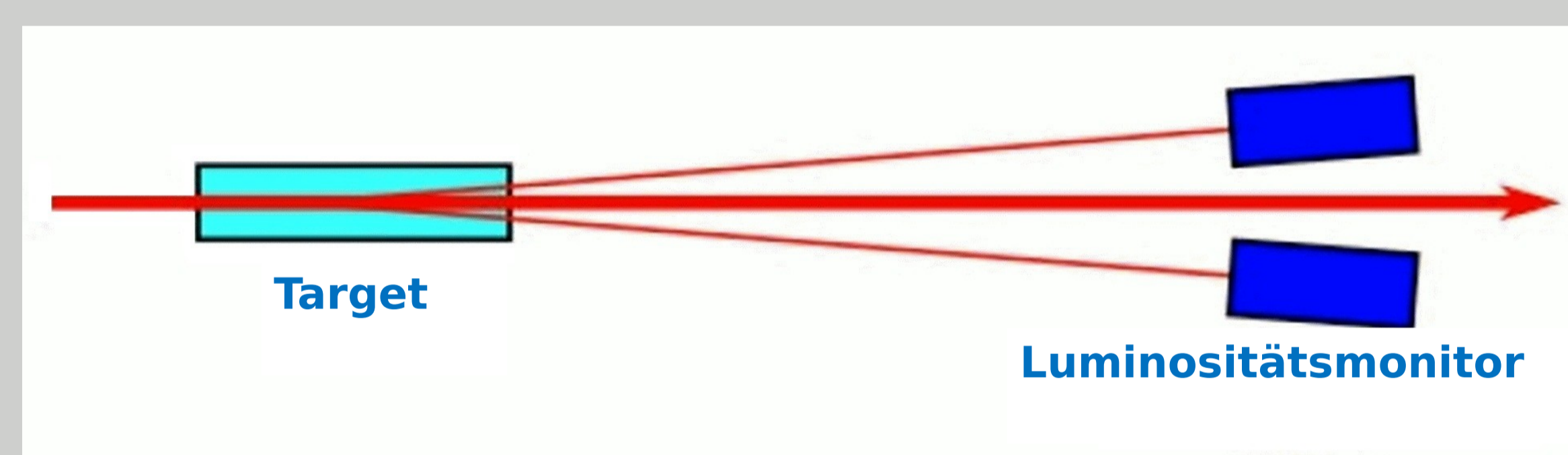
Abbildung des Detektoraufbaus

Aufgebaut wird das Experiment am Speicherring DORIS am DESY in Hamburg, Deutschland. Große Teile des Detektors stammen vom Blast Detektor aus dem MIT-Bates Linear Accelerator Center (siehe linke Abbildung). Da man ein Wasserstoff Target verwendet tritt neben der Positron-Proton und Elektron-Proton Streuung auch noch Elektron-Elektron und Elektron-Positron Streuung auf. Um systematische Fehler besser zu kontrollieren wird ein Luminositätsmonitor basierend auf Møller/Bhabha-Streuung entwickelt. Das Konzept und der technische Aufbau des Luminositätsmonitors werden hier vorgestellt.



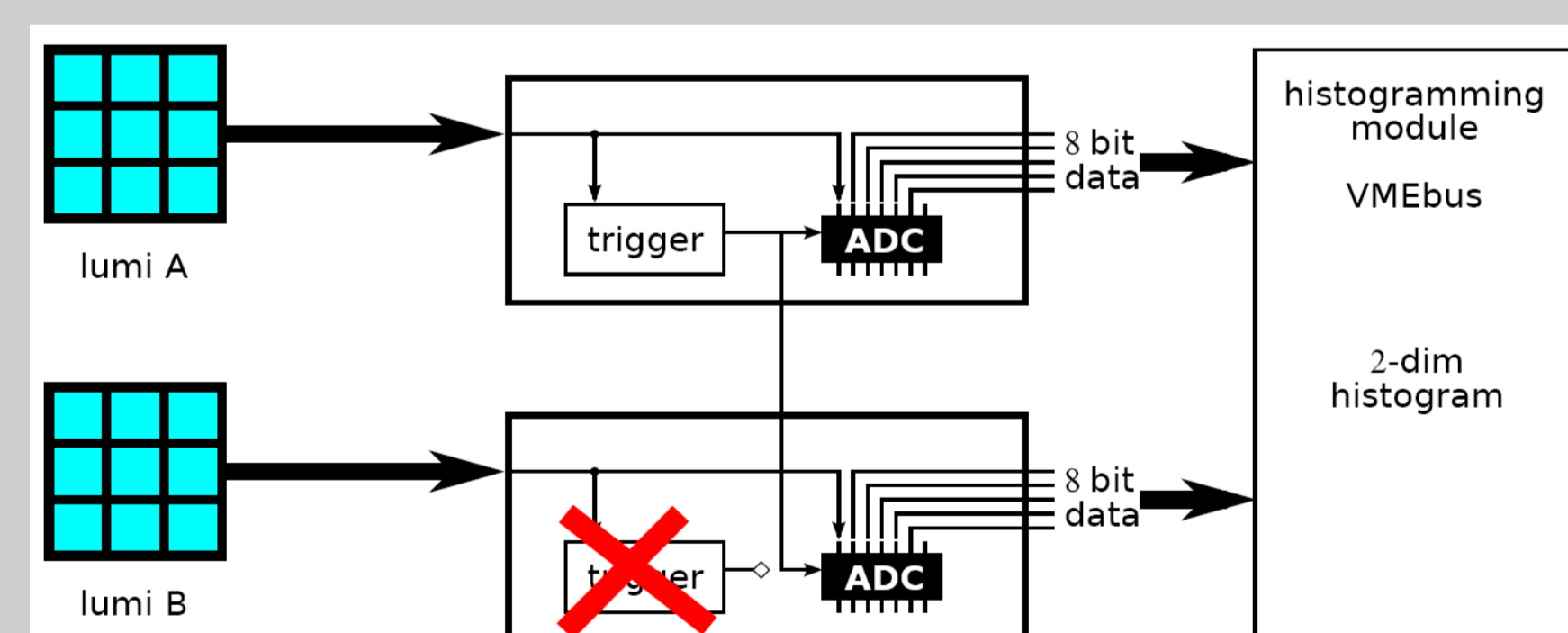
Schwarze Symbole = Rosenbluth-Separation
Bunte Symbole = Polarisations-transfermessung

Konzept und Technischer Aufbau des Luminositätsmonitors



Schematische Darstellung der Platzierung des Luminositätsmonitors

Die Kalorimeter werden in einem Winkel von 1,2° zum Strahl angeordnet, da bei einer Strahlenergie von 2 GeV die gestreuten Teilchen bei diesem Winkel die gleiche Energie besitzen (90° Streuung im Schwerpunktsystem). Die beiden Kalorimeter bestehen aus je 9 PbF₂-Kristallen, die mit Photomultipliern (PMT) ausgelesen werden. Eine Box aus Mu-Metall schirmt die PMTs vor dem Magnetfeld des Toroiden bzw. der Strahlführungsmagnete ab. Diese Box ist verfahrbar. So können die Kalorimeter in horizontaler Richtung hinter eine Bleiwand gefahren werden, um die Strahlenbelastung in den Messpausen zu verringern. Über Glasfasern kann man die Detektoren kalibrieren.



Prinzip der Datenerfassung

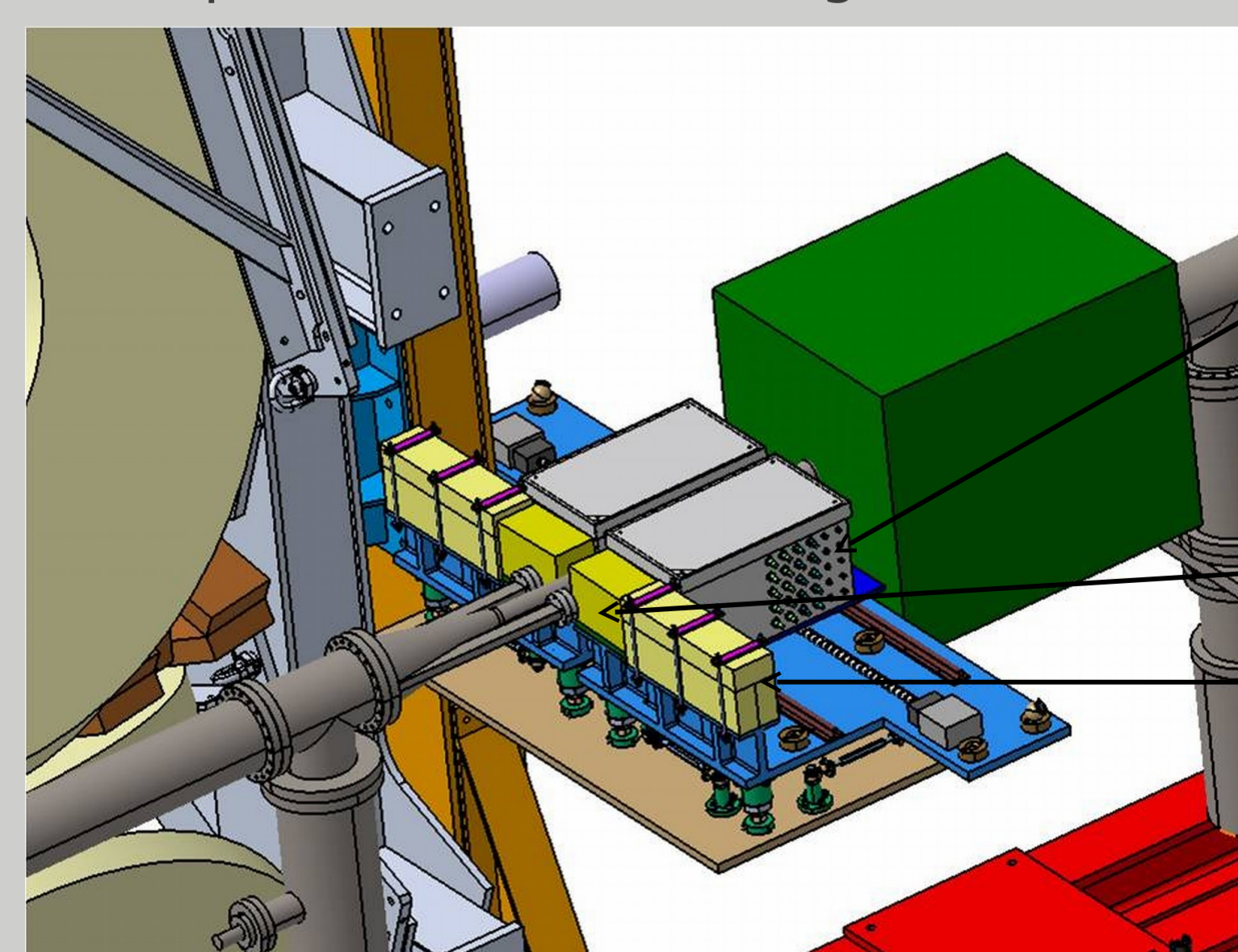
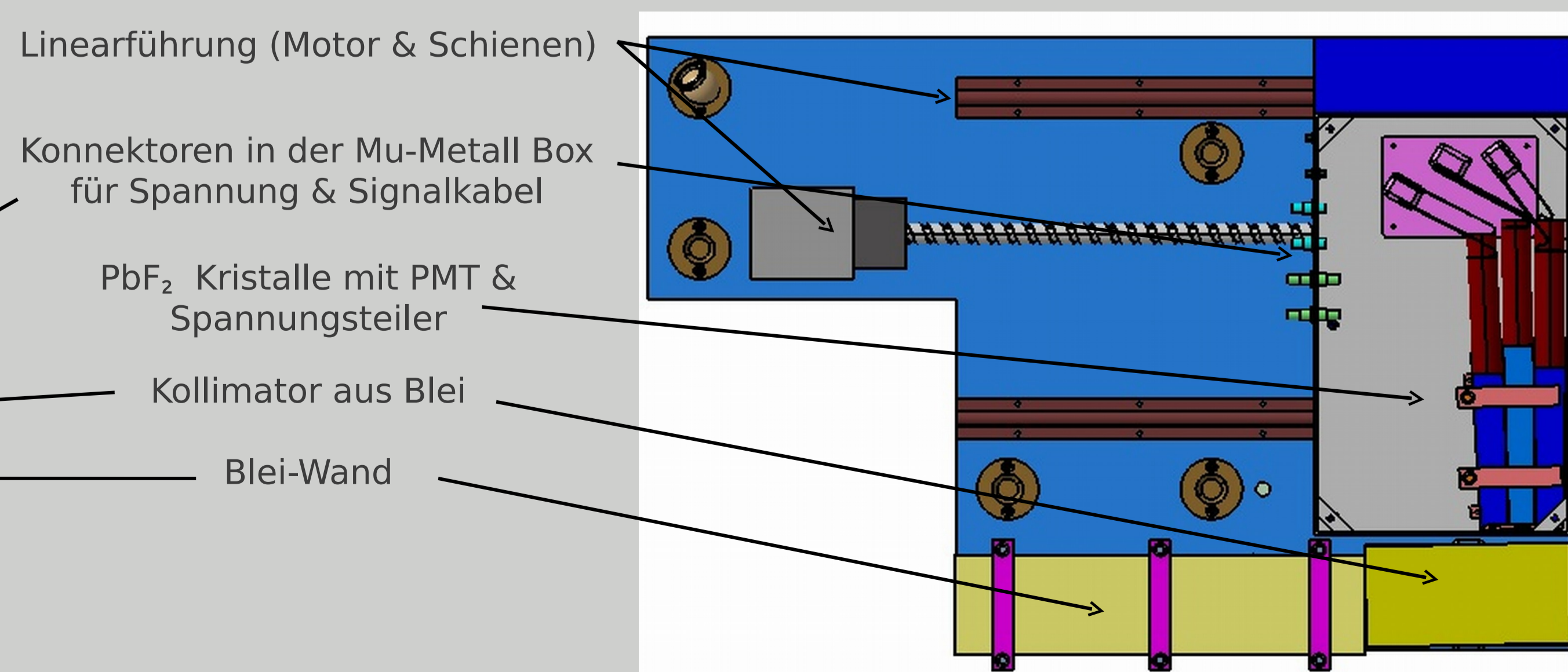


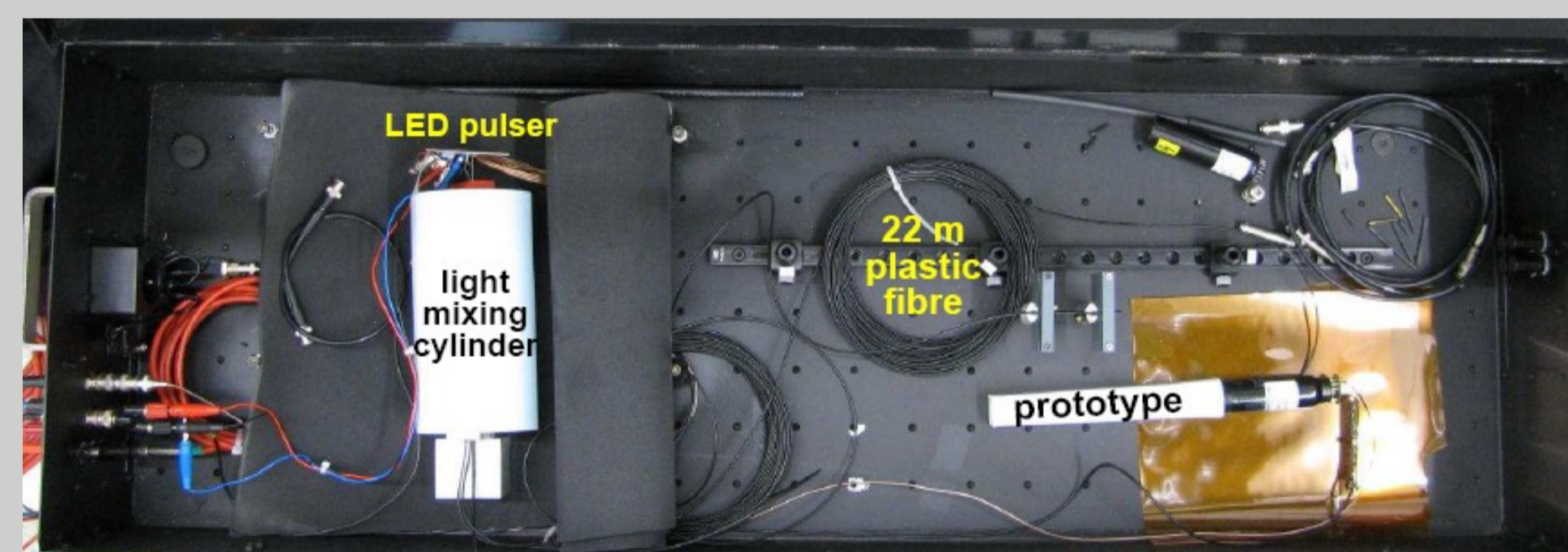
Abbildung des Luminositätsmonitors



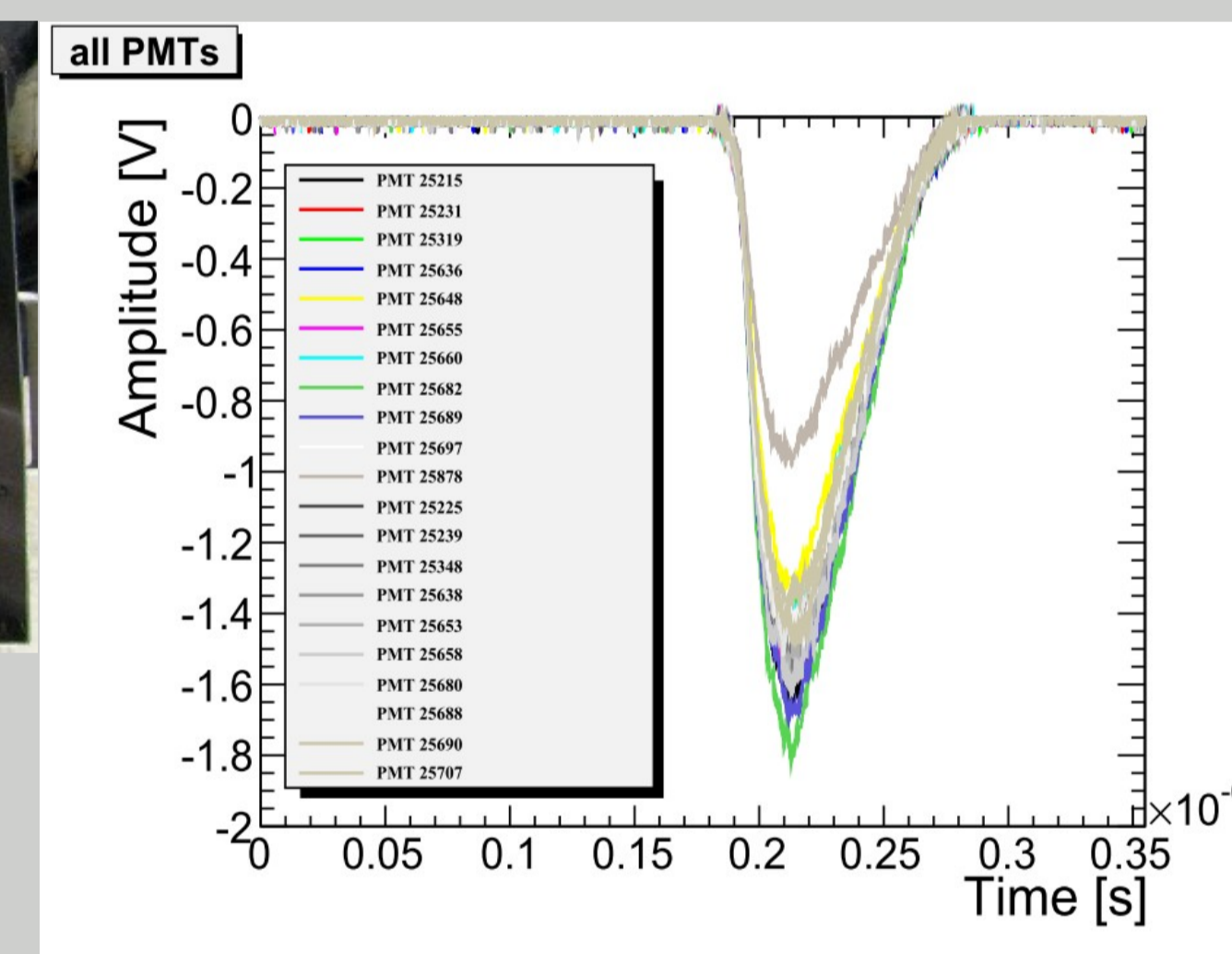
Draufsicht des Luminositätsmonitors

In der QED ist es möglich den Wirkungsquerschnitt für Lepton Streuung wie $e^-e^- \rightarrow e^-e^-$ (Møller) und $e^-e^+ \rightarrow e^-e^+$ (Bhabha) exakt zu berechnen. Somit kann man aus der Møller/Bhabha Streurrate die Luminosität ableiten.

Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen besteht der Møller/Bhabha Luminositätsmonitor aus zwei symmetrischen homogenen Kalorimetern, die in horizontaler Ebene rechts und links vom Strahl bzw. Strahlrohr platziert sind. Diese Anordnung wird genutzt um die gestreuten Teilchen in Koinzidenz zu messen, was den großen Vorteil hat weniger Hintergrundereignisse zu detektieren.

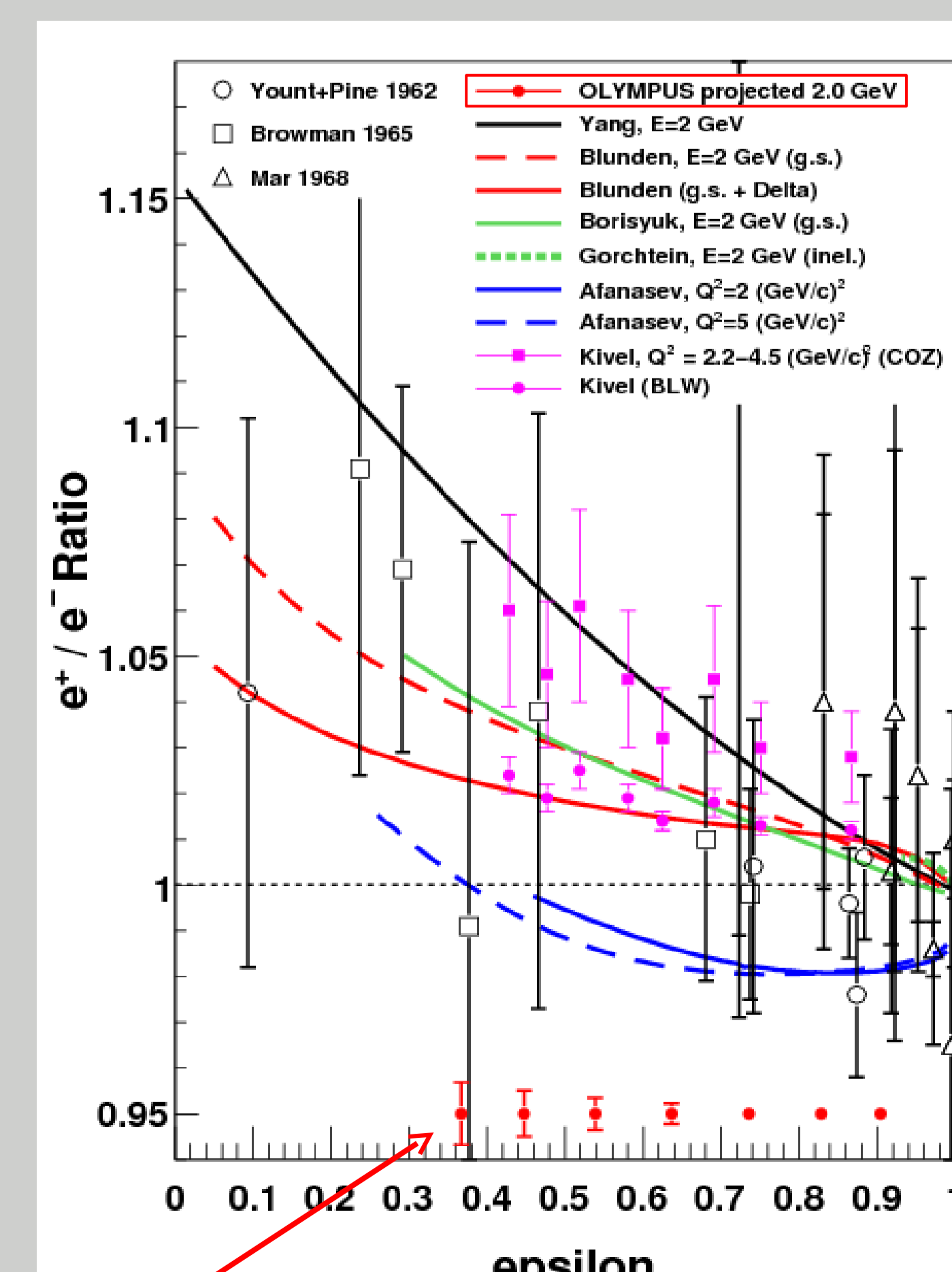


Test der PMT Verstärkung (Aufbau)



Test der PMT Verstärkung (Ergebnis)

Die Datenerfassung ist keine Einzeleventauslese. Es wird eine analoge Summe gebildet welche im Histogrammiermodul digitalisiert wird. Das Prinzip der Datenerfassung wird vom A4 Experiment am MAMI in Mainz übernommen. Der Detektor wird zurzeit aufgebaut und im Mai 2011 in der Testhalle 22 am DESY in Hamburg getestet. Die ersten Daten wird das Olympusexperiment Ende 2011 Anfang 2012 nehmen.



Erwartete Ergebnisse des Olympusexperiments