

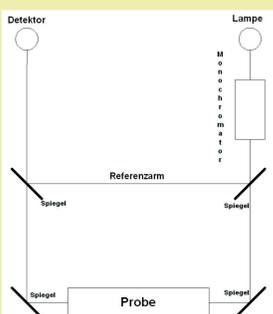
Das sich im COMPASS-Spektrometer befindende elektromagn. Kalorimeter ECAL1 ist mit drei unterschiedl. Bleiglasmodulen bestückt (Typ SF5/OLGA, Typ SF57/MAINZ, Typ TF1/GAM), die als Čherencov-Strahler ihren Einsatz finden. Im Rahmen dieser Arbeit wurde je ein Exemplar des Bleiglasses SF57 und TF1 auf Strahlenresistenz untersucht, da diese Module in einer Strahlzeit Energiedosen ausgesetzt sind, die in den Gläsern Schädigungen hervorrufen können. Bleiglas verliert unter Einfluss von Strahlung seine optimale Nachweiseigenschaften.

Durch Strahlenschäden können die Čherencov-Photonen bereits in dem Medium Glas durch die entstandenen Farbzentren absorbiert werden. Aufgrund dessen können keine effektiven Aussagen über die Primärenergie der einfallenden Teilchen getroffen werden. Im Fokus dieser Untersuchung stand hierbei das zeitl. Ausheilen der Bleigläser nach der Bestrahlung mit einer niederenergetischen CO-60-Quelle sowie nach Beschuss mit hochenergetischen Elektronen aus dem MAMI-Beschleuniger. Studiert wurde die Regeneration und Zurückgewinnung der Transmission unter zwei wesentl. Rahmenbedingungen, näml. einerseits unter Einfluss von Raumtemperatur und andererseits durch das Phänomen des „optical bleaching“.

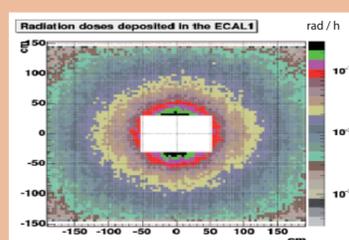
Messapparatur

Die Güte eines Čherencov-Kristalls wird durch seine optischen Eigenschaften beschrieben. Deshalb wurde die Transmission der Glasquader als wesentliches Merkmal zur Qualitätskontrolle vermessen.

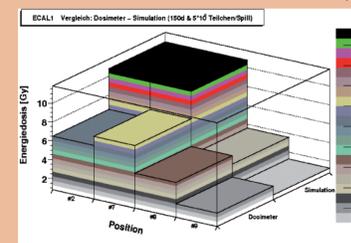
Zweistrahl-Spektrophotometer (Shimadzu UV-2101)
Strahlengang:
• Licht der Lampe durchläuft Monochromator
• Aufspaltung in Referenzstrahl & Probestrahl
• Detektor vergleicht ihren Fluss



Für akzeptable Auflösung: Strahlendosisintensität muss kleiner als 0,13 - 0,21 Gy/h sein (JAER-Institut 1993)



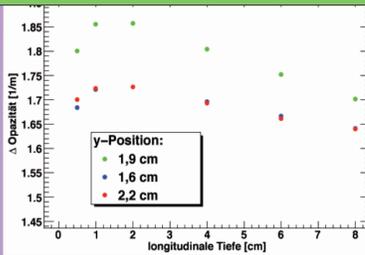
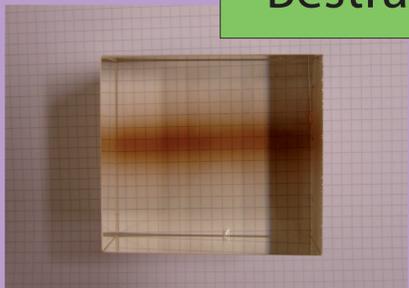
Um der Frage nachzugehen, ob der COMPASS-Strahl diese Akzeptanz übersteigt, wurde eine Monte-Carlo-Simulation / COMGEANT geschrieben (IHEP-Institut 2006)



Um eine Bestätigung der Simulation zu erhalten, wurden am Ende der Strahlzeit 2008 für 5 Tage Thermolumineszenzdosimeter an bestimmten Hotspots des ECAL1 positioniert

Ergebnis: Energiedosen bei einer COMPASS-Strahlzeit übersteigen nicht das zulässige Limit der Bleigläser

Bestrahlung durch e-

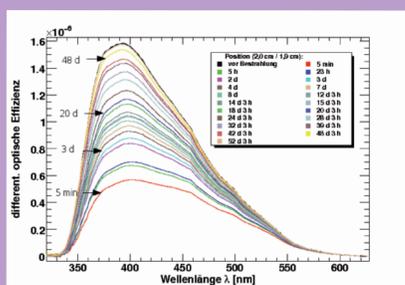
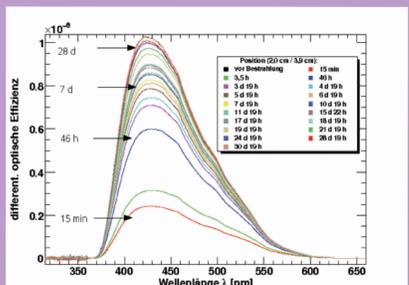


Links: Das SF57-Bleiglas nach der MAMI-Bestrahlung
Mittig sind die induzierten Farbzentren zu erkennen

Rechts: Die induzierte Opazität des TF1-Bleiglasses

D (MAINZ) = 165 kGy
D (GAM) = 200 kGy

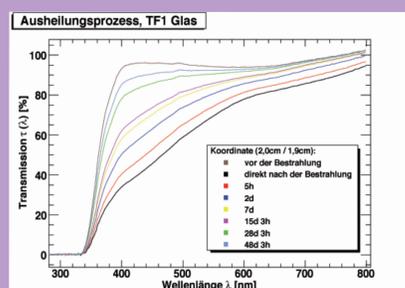
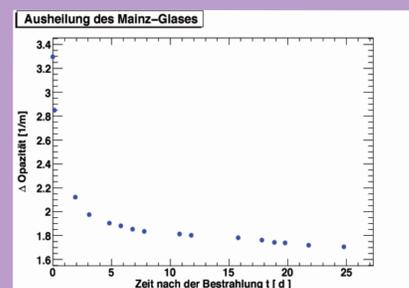
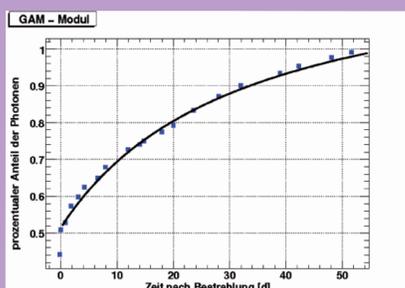
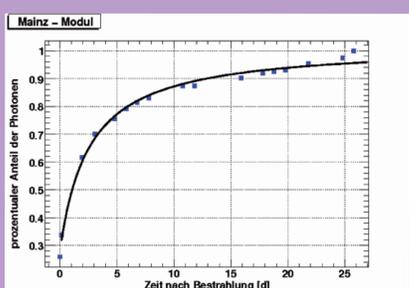
Darstellung der differentiellen optischen Effizienzen nach der MAMI-Bestrahlung



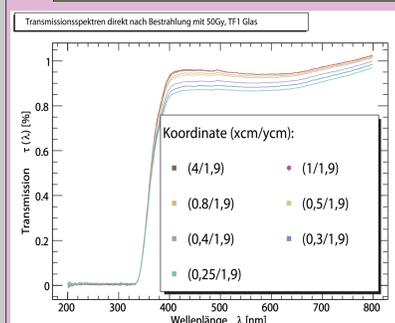
zeitliches Ausheilen der Bleigläser, Fit mit einer Hyperbel-Sättigungsfunktion

Links: zeitl. Verhalten der induzierten Opazität

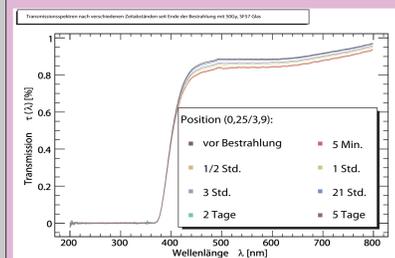
Rechts: Wiedergewinnung der optischen Transparenz; „Transmissionsfading“



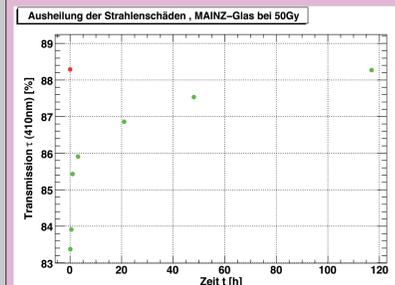
CO-60 Bestrahlung



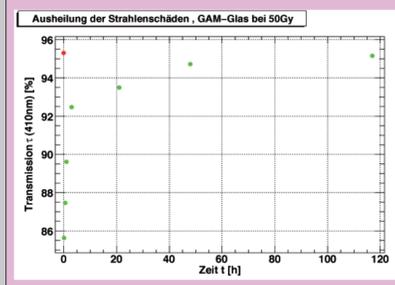
Aktivität A = 0,66 MBq
Extinktionszeit t = 217 h
Energiedosis D = 50 Gy



Einbrüche im Transmissionsverhalten nur in den ersten mm



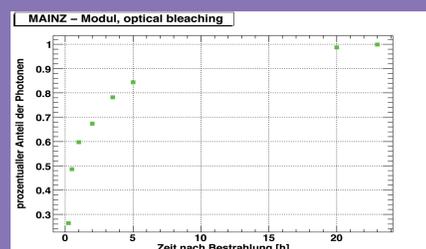
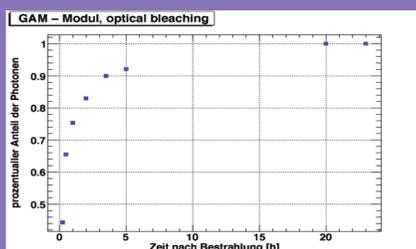
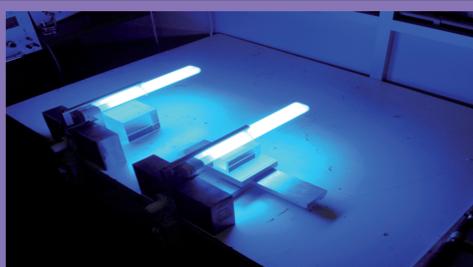
Exemplarisch: Zurückgewinnung der Transmission für λ = 410 nm



Der Koordinatenpunkt bei t = 0 h gibt die äußere Transmission vor der Bestrahlung an & gilt als Referenzpunkt für die Ausheilung

„optical bleaching“

Zur Erzeugung hoher Strahlenschäden wurden die Gläser einer großen Elektronen-Energiedosis ausgesetzt. Die Gläser wurden hinter dem „Glasgow-Mainz-Tagger“ (MAMI-Beschleuniger) positioniert
Strahlzeit t = 45 h
Strom I = 20 μA
E (e-) = 1,33 GeV



Ausheilung unter Kompakt-Leuchtstoffröhren (Osram-Dulux 24W/57)
Vollständiger Rückgang der induzierten Schädigung nach einer Beleuchtungszeit von 23h

D (MAINZ) = 165 kGy
D (GAM) = 200 kGy