

Die AMIGA Elektronik

Peter Buchholz, Ivor Fleck, Uwe Fröhlich, Yury Kolotaev, Jens Neuser,
Michael Scharun, Rodica Tcaciuc, Martin Tigges, Michael Ziolkowski

Universität Siegen - Experimentelle Teilchenphysik

In Kollaboration mit

Centro Atómico Constituyentes Buenos Aires:
Alberto Etchegoyen, Manuel Platino, Oscar Wainberg

Universidad Tecnológica Nacional Mendoza:
Mariela Videla

Universität Łódź:
Zbigniew Szadkowski

08-16.10.2008

Schule für Astroteilchenphysik 2008 - Obertrubach

GEFÖRDERT VOM

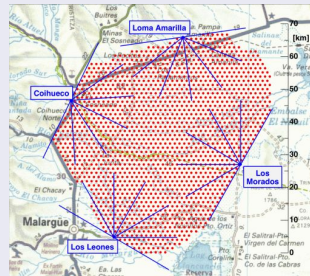


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Das Pierre Auger Experiment

- Das PAO befindet sich in Argentinien in der Provinz Mendoza nahe Malargüe
- 1600 Wasser Čerenkov Tanks auf einer Fläche von 3000 km^2
- Tanks jeweils $1,5 \text{ km}$ voneinander entfernt
- Jeder Tank mit 12 t hochreinem Wasser gefüllt
- 24 Fluoreszenzteleskope in vier Stationen

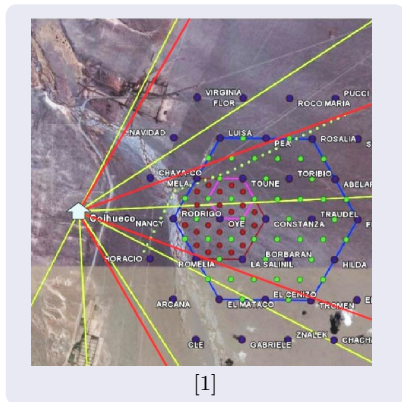


[6]



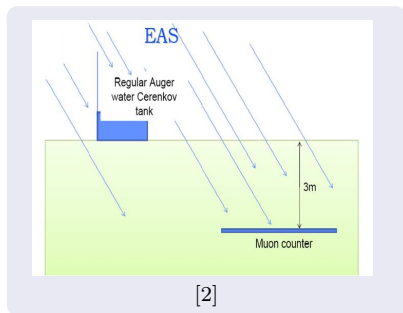
AMIGA

- AMIGA - **A**uger **M**uons and **I**nfill for the **G**round **A**rray
- Erweiterung des PAO ermöglicht Messungen von
 - Energiespektrum bis zu 0,1 EeV
 - myonische Komponente von Teilenschauern
 ⇒ chemische Zusammensetzung
- 6 km von den Coihueco Teleskopen (HEAT) entfernt zentriert
- 85 Detektorpaare, jedes besteht aus 1 Wasser Čerenkov Tank + 40 m² unterirdischen Myon Zählern (3 m tief)
- Abstände im Array: 750 m (grün) und 433 m (rot)



AMIGA Systemüberblick

- 4 'Setups' in jedem Detektorpaar
- Jedes Setup besteht aus
 - 10 m² Szintillator
 - einem 64 Kanal PMT
 - einer Elektronik von 5 verschiedenen Karten
 - 1 Power Distributor Board
 - 2 Mother Board
 - 3 Daughter Boards
 - 4 Digital Board
 - 5 Microcontroller Board
- **Messgröße:** Hit-Zeitpunkt pro Kanal



- Unterirdischer Teil unabhängig vom Tank
 - Eigene Stromversorgung
 - Eigene Radio-Verbindung
- Elektronik der Myonzähler in wasserdichter Box

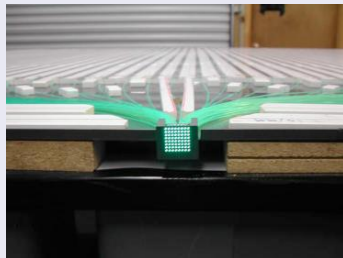


Szintillatoren



[1]

- 64 Streifen, jeder 4 m lang, 4,1 cm breit, 1 cm dick
- Optische Fiber mittig in Kerbe eingelassen
- Szintillatoren analog zum MINOS Experiment

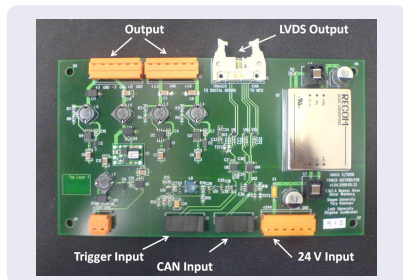


[1]



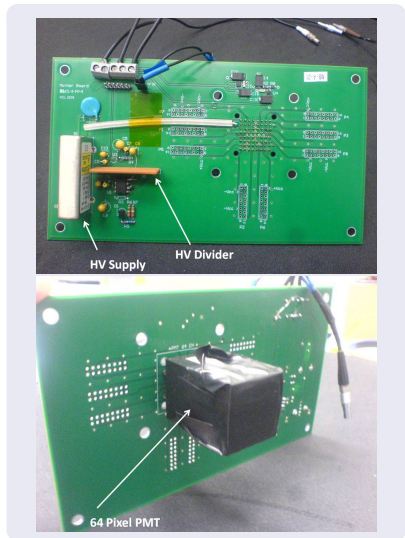
Power Board

- Versorgt alle anderen Karten mit den benötigten Spannungen
- Eingang: +24 V
Ausgang: $\pm 3,9$ V, +1,8 V, +12 V
- Schnittstelle zur 'Aussenwelt'
- Isoliert Erdniveau, CAN & Trigger Signale (Erde des Tanks \neq Erde des Myonzzählers)



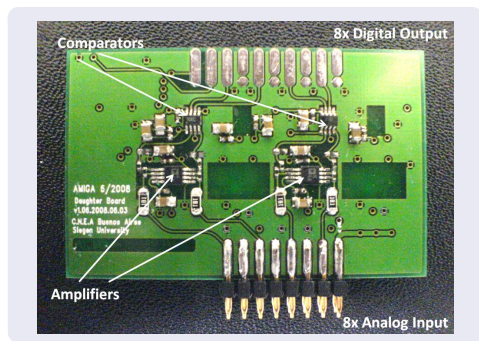
Mother Board

- Generiert HV (up to 1 kV) für PMT
- 64 Pixel PMT: Hamamatsu H7546B
- HV-Steuerung durch Microcontroller Board mittels Monitor- und Kontrollsignalen
- Verteilt die Signale der 64 PMT Kanäle auf 8 Daughter Boards



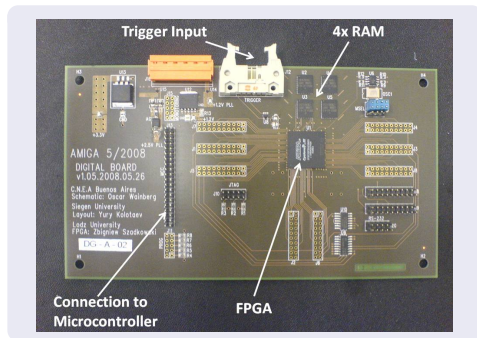
Daughter Boards

- 8 Kanäle / Board
1 Kanal für jeden Pixel des PMTs
⇒ 8 Daughter Boards
- Verstärkt das analoge Myon-Signal
- Vergleicht Amplitude mit einer vom FPGA vorgegebenen Schwellenspannung
- Ausgang: digitales Signal (Ja/Nein) zum Digital Board



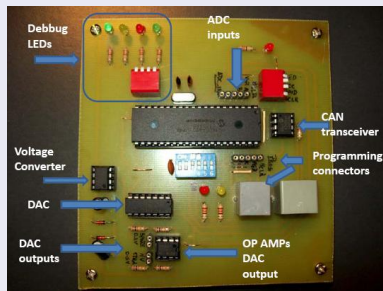
Digital Board

- Kernstück ist ein FPGA (Cyclone III Serie)
- FPGA zählt die Anzahl der registrierten Myonen in Koinknzenz mit einem Triggersignal des Tanks
- Abtastfrequenz: 320 MHz
- Myon Daten (Anzahl der Myonen + Kanal + Zeit) werden in RAM geschrieben
- Austausch von Steuerbefehlen und Datenübertragung mit Microcontroller Board



Microcontroller Board

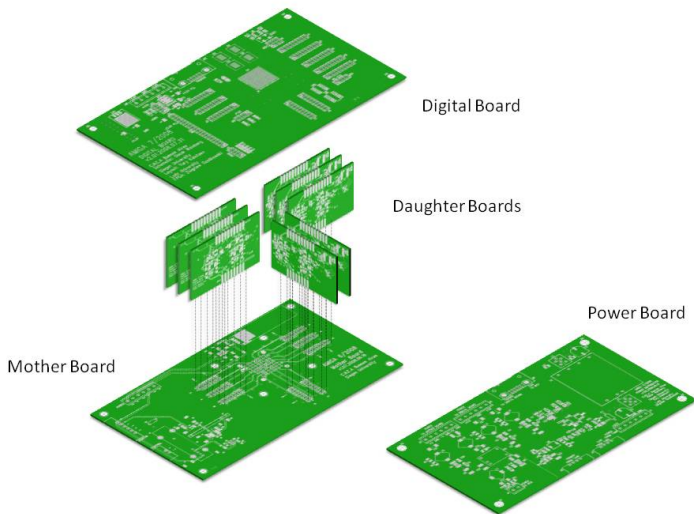
- Ermöglicht Kommunikation mit 'Aussenwelt'
- Liest vom FPGA empfangene Daten und übermittelt diese zur zentralen DAQ
- Empfängt Kontrollbefehle
- Programmiert den FPGA
- ...



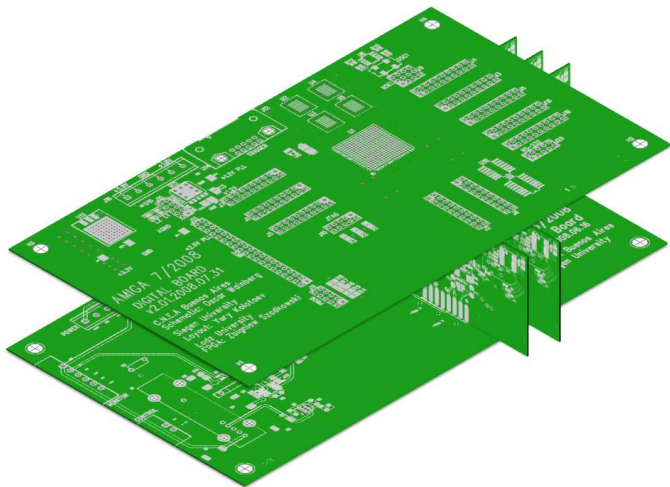
[3]



Aufbau der AMIGA Elektronik



Aufbau der AMIGA Elektronik



Derzeitiger Status

- Designs für Power Board, Mother Board, Daughter Board und Digital Board fertig
- Prototypen bereits produziert
gegenwärtig: detaillierte Tests aller Karten und Aufbau eines kompletten Setups
- FPGA Code beinahe fertiggestellt, Tests haben schon begonnen
- Microcontroller Board in Entwicklung
- Für das Test-Array (7 Stationen): Microcontroller Board soll in das Digital Board eingebunden werden



Zeitplan

- Tests der Prototypen bis Ende 2008 beendet
- Serienproduktion für 'Unitary Cell' und Transport nach Argentinien bis Mai 2009
- Danach Installation der Detektoren
- Testlauf für 1 Jahr
- Produktion für das vollständige AMIGA Array

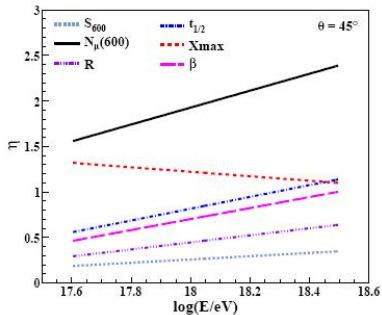
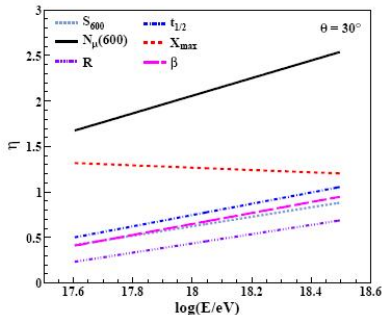


Bibliography

- 1 R. Engel: Auger Enhancement Projects AMIGA & HEAT
Aspen Workshop on Cosmic Ray Physics 2007
- 2 E. Santos: AMIGA - A direct measurement of muons in Pierre Auger
Observatory
PASC Winter School 2007
- 3 M. Videla: Prototype v1.3
- 4 A. D. Supanitsky: Underground Muon Counters as a Tool for
Composition Analysis (2008)
- 5 A. Etchegoyen: AMIGA, Auger Muons and Infill for the Ground
Array (*ICRC 2007*)
- 6 www.auger.de



Chemische Zusammensetzung



[4]

$$\eta(q) = \frac{|\langle q_{pr} \rangle - \langle q_{Fe} \rangle|}{\sqrt{\sigma^2(q_{pr}) + \sigma^2(q_{Fe})}}$$

