Erfahrungen mit der optischen Datenübertragung mit hoher Rate beim HERA-B Experiment

Christian Rothe DESY Hamburg

Inhalt

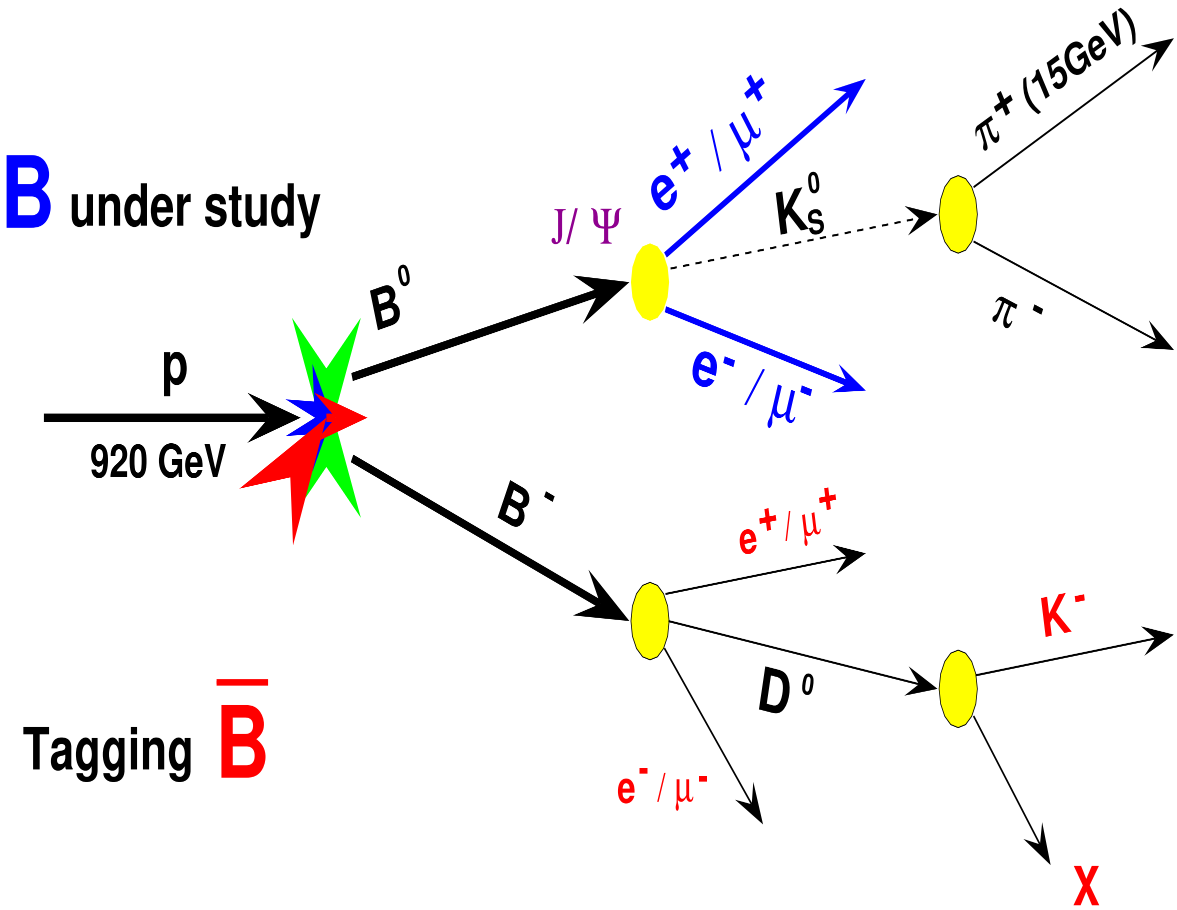
- HERA-B
  - Ziele
  - der Detektor und der Trigger
- Optischer Datentransfer
  - Gründe
  - Komponenten
- Erfahrungen
  - Glasfasern
  - Sender und Empfänger
- Zusammenfassung

DPG-Frühjahrstagung, März 2000

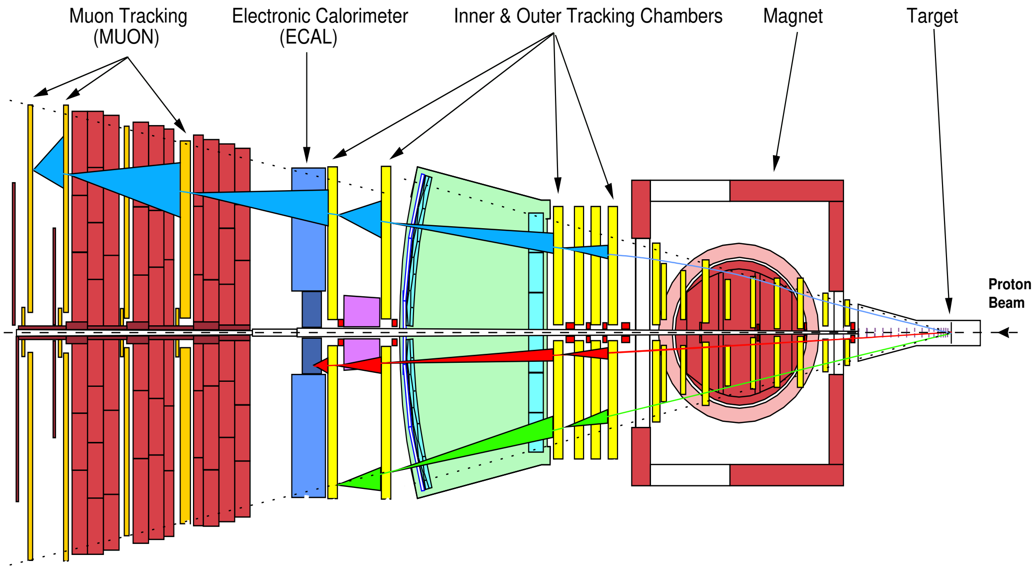
Ziele von HERA-B

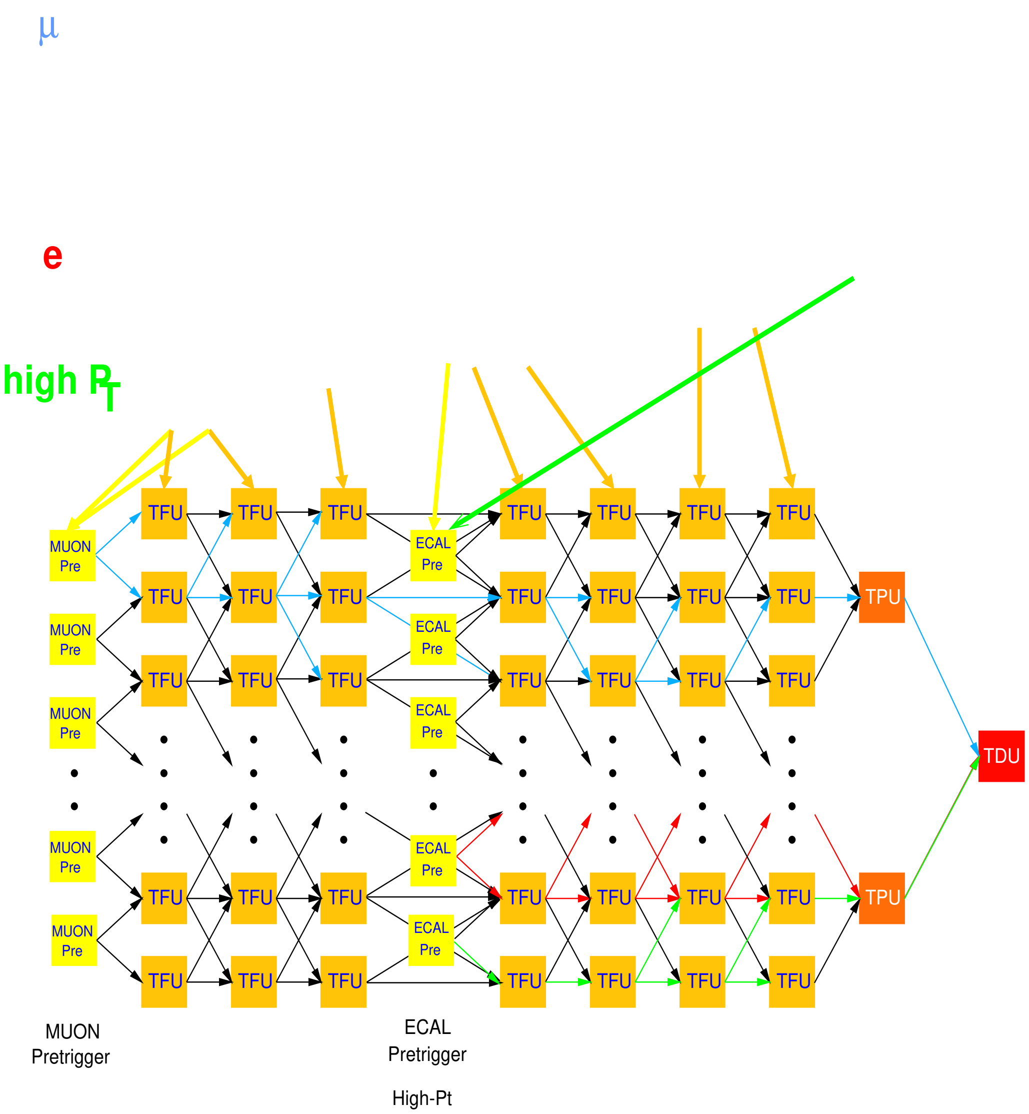
- Fixed-Target-Experiment
- inelastische pN - Reaktionen erzeugen B - Mesonen

- Hauptziel von HERA-B:
  - Untersuchung der CP-Verletzung im B_d^0-System
  - $B_d^0 \to J/\Psi K_s^0$



Der Detektor und der Trigger

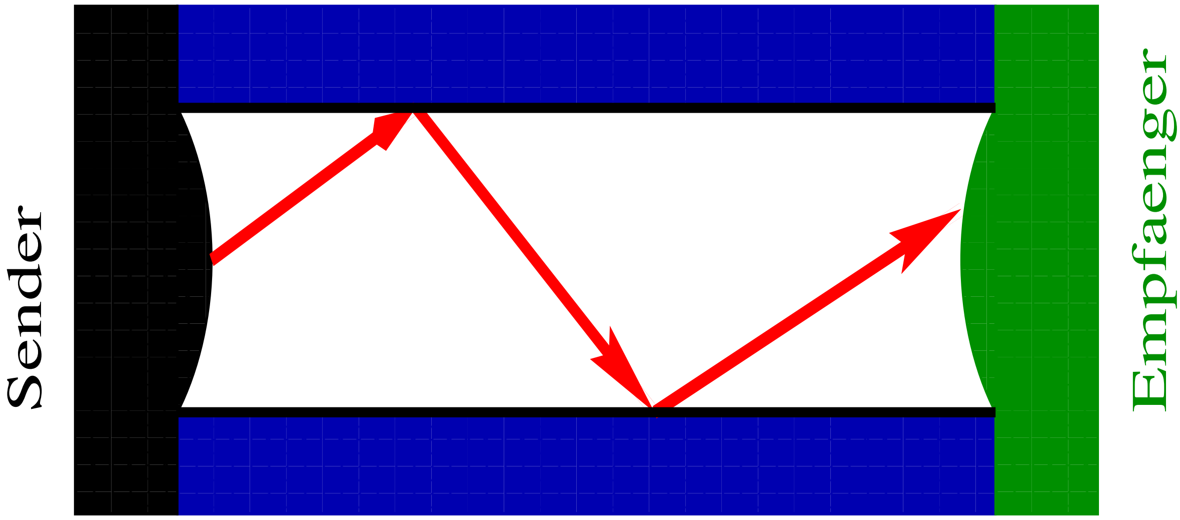




- Pretrigger für J/ψ : Spurkeime e oder μ
- erste Triggerstufe : Spurrekonstruktion → inv. Masse von Spurpaaren → Eventauswahl

Optischer Datentransfer

- Anwendung in
  - Myon - Pretrigger
  - High-p_T - Pretrigger
  - erster Triggerstufe (First Level Trigger)
- Gründe
  - kein Crosstalk
  - kein Rauschen
  - keine Erdungsprobleme
  - Übertragung über weite Strecken ohne Verstärkung
- Prinzip

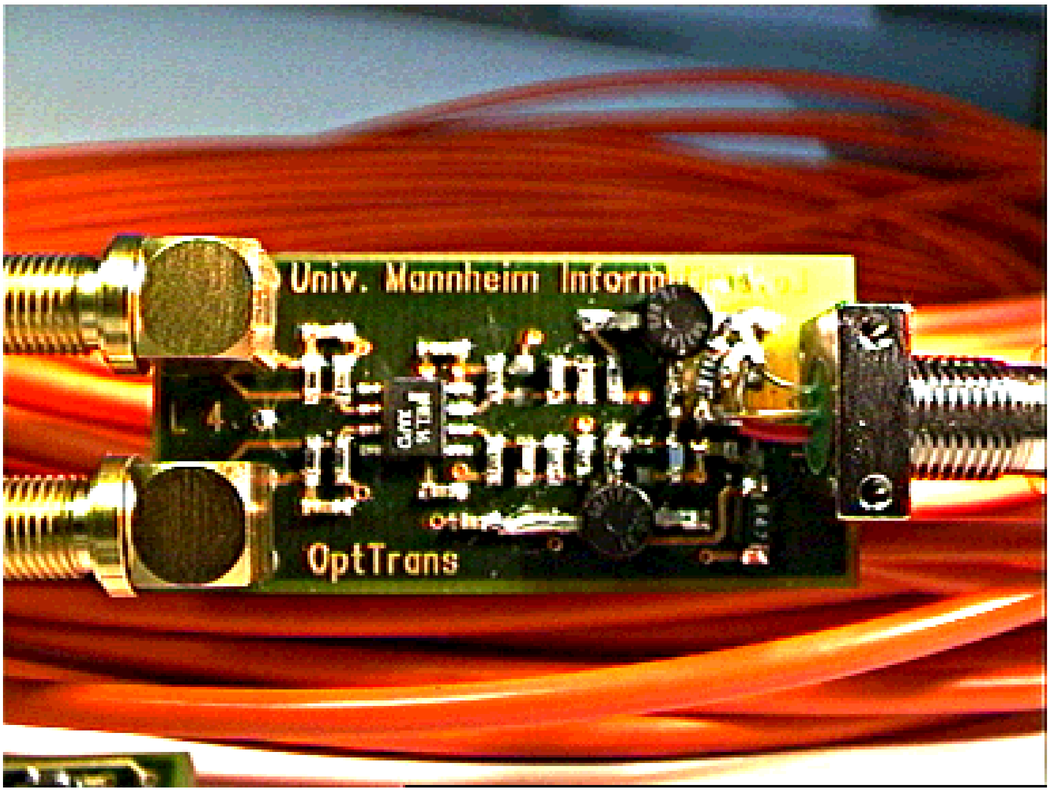


- ca. 2.200 Kanäle
- Datenübertragungsrate 700 MBit/s

Komponenten

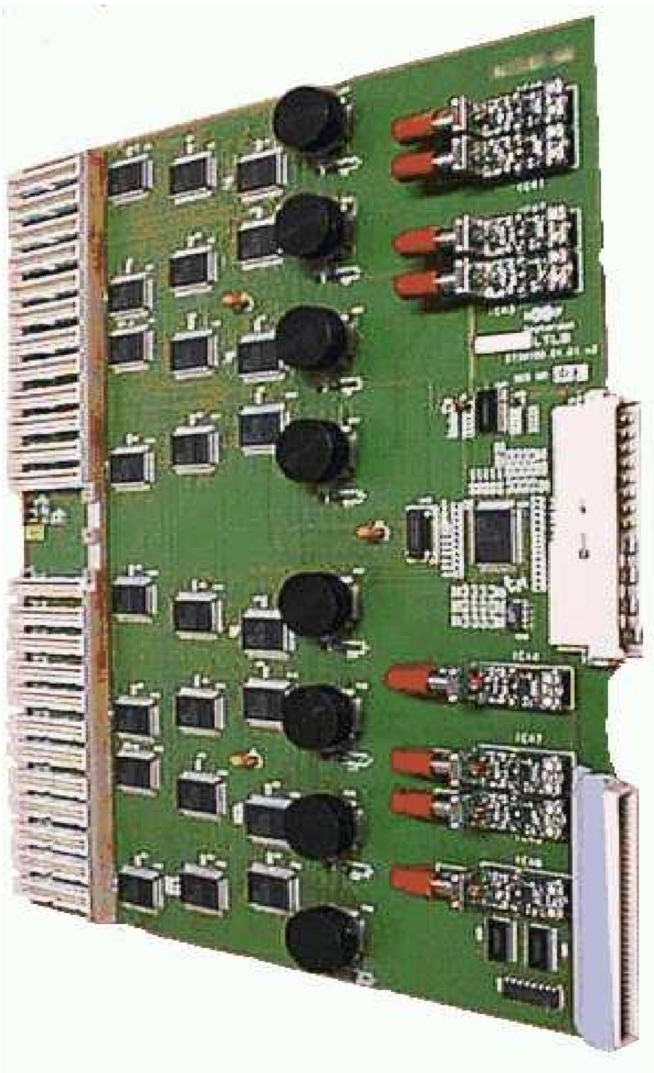
- Sender

Entwicklung		Uni Mannheim
Produktion		Firma CAD-UL
Leistung	0.8 mW	Laser-Klasse 3A
	CD-Player	3 mW
Peak - Wellenlänge	840 nm	infrarot / unsichtbar
Laser-Dioden	Honeywell	40 %
	Mitel	60 %



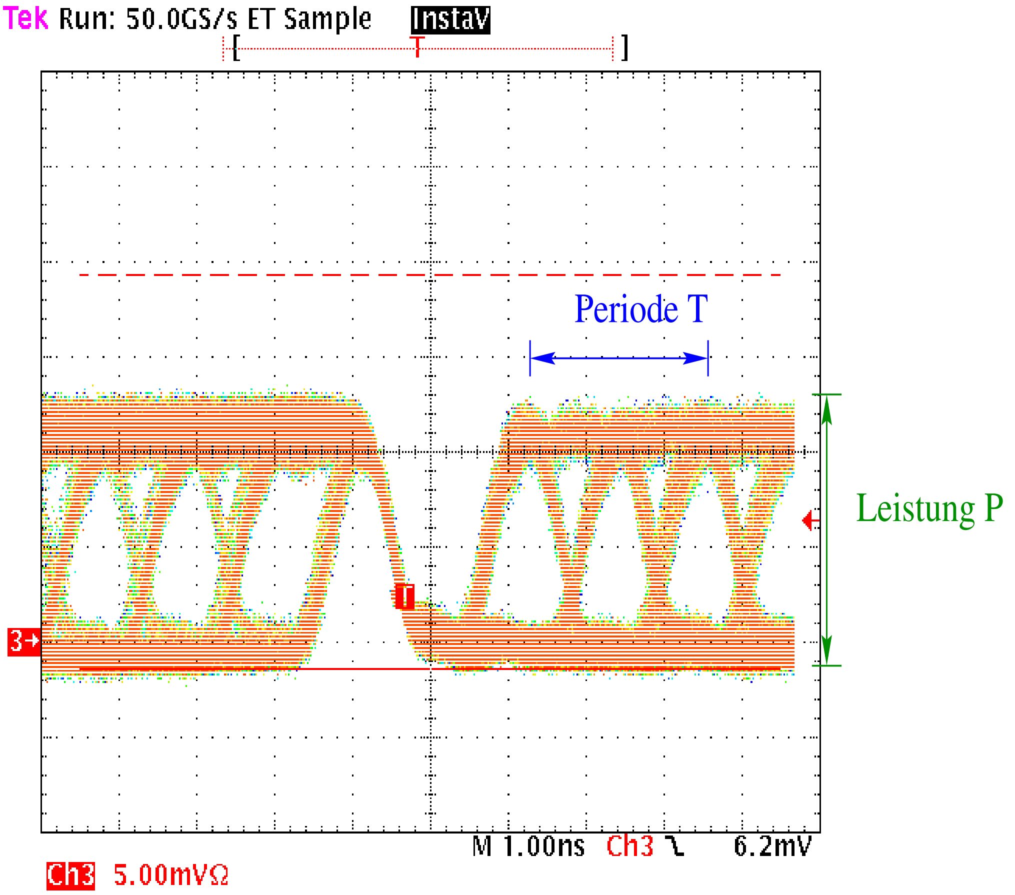
Komponenten

- Sender
  - Einsatz auf 4 verschiedenen Typen von Boards
    - ∗ Beispiel : Linkboard (LB) für Spurkammern
      - · jeweils 8 Sender auf einem Board installiert
      - · LB direkt am Detektor installiert
      - · LB sendet Daten an TFU (siehe Seite 12)



Komponenten

- Sender
  - Augendiagramm eines Senders
  - Aussage über Qualität der Übertragung



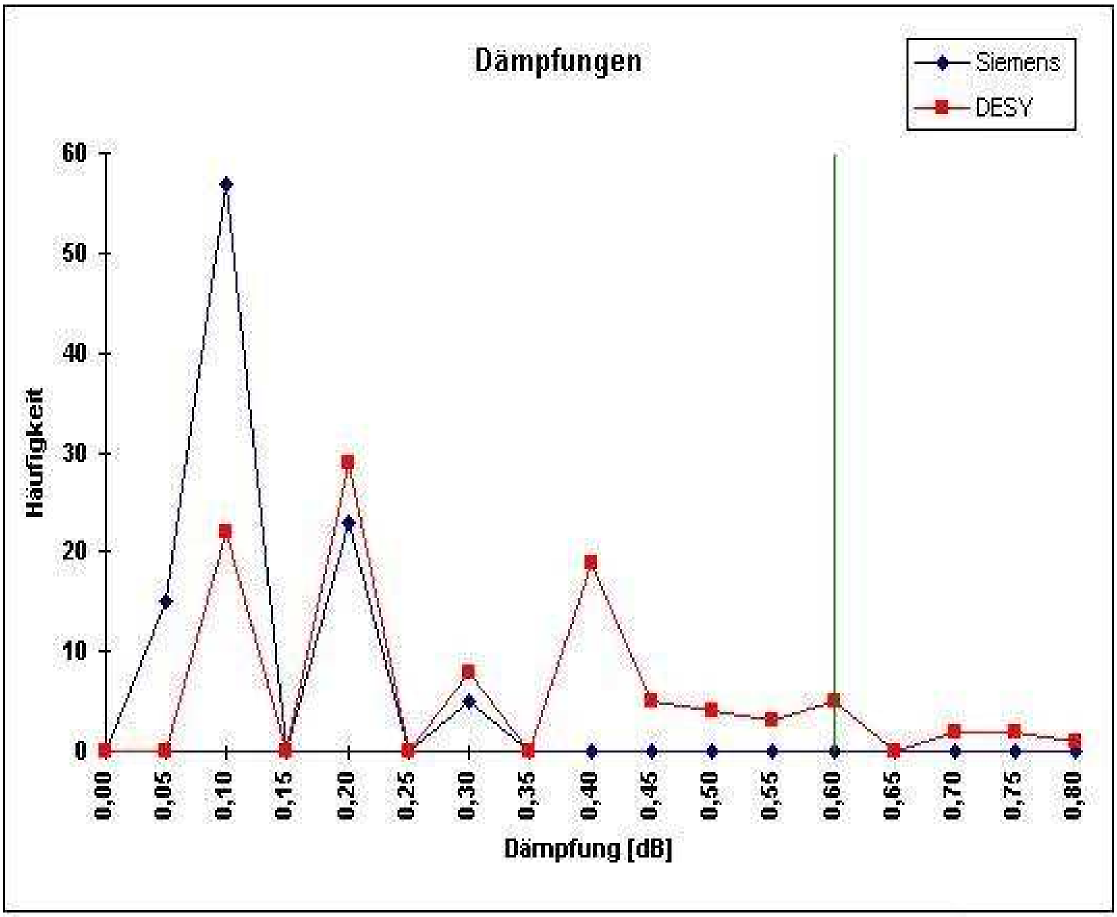
- Übertragungsrate
- möglich 900 $\frac{Mbit}{s}$
- genutzt 700 $\frac{Mbit}{s}$

Komponenten

- Glasfasern

Hersteller	Siemens	
Typ	Multimode	
Kern-/Mantel ∅	$62,5\mu m$ / $125\mu m$	
Länge	55m bzw. 61m	
Stecker	Typ	ST $\leftrightarrow$ ST
Dämpfung	Vorgabe DESY	$< 0,6$ dB $\hat{=}$ 87 %
	Messung Siemens	0,1...0,3 dB
	Messung DESY	0.1...0.8 dB

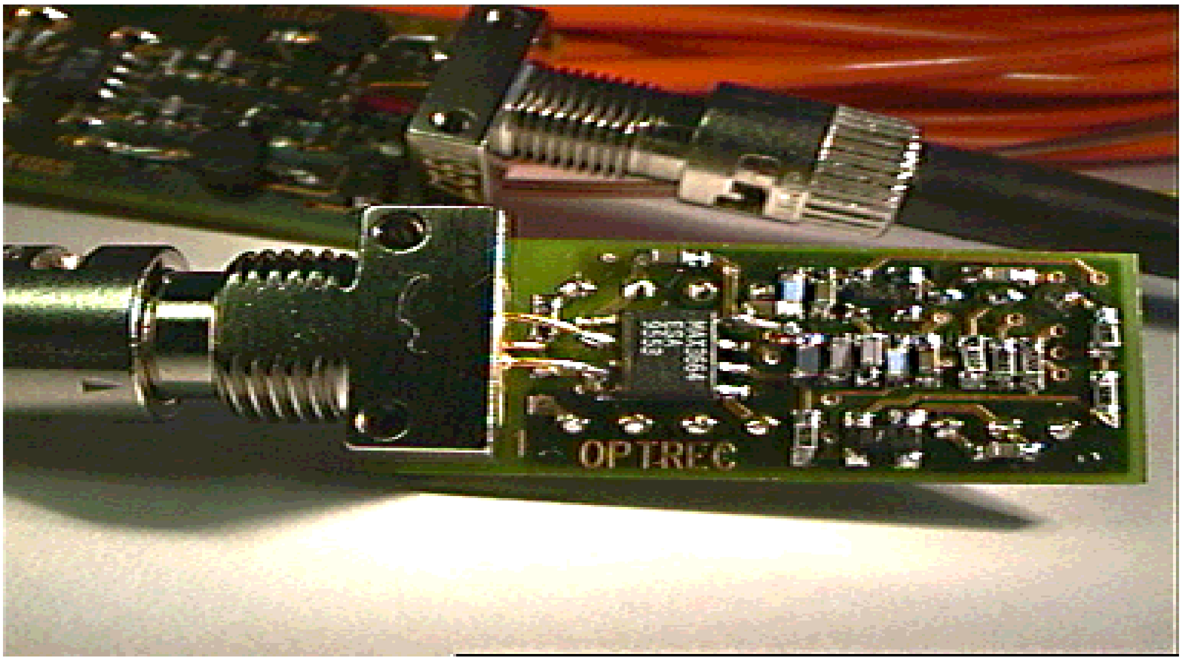
Komponenten



Komponenten

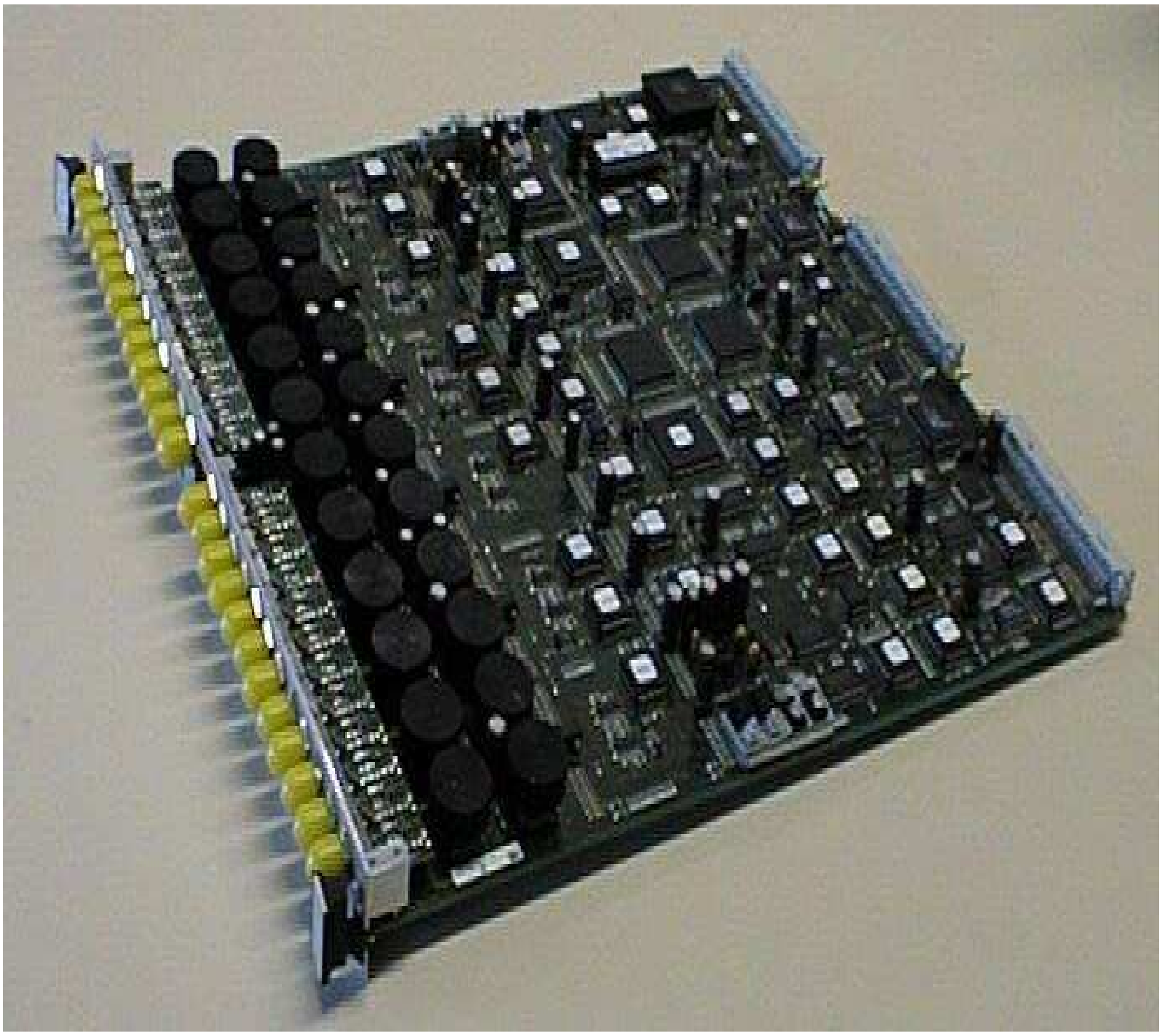
- Empfänger

Entwicklung	Uni Mannheim
Produktion	Firma CAD-UL
PIN-Diode	Mitel



Komponenten

- Beispiel für Verwendung der Empfänger
  - 24 Empfänger pro Track Finding Unit
    - TFU verarbeitet Detektordaten
    - Eingangsrate : $24 \times 700 \frac{MBit}{s} = 16.8 \frac{GBit}{s}$



Komponenten

- Installation im HERA-B Experiment

55m bzw. 61m
Glasfaser

Erfahrungen

- Qualitätskontrolle in mehreren Schritten
  - Sender
    * 1. Sichtkontrolle bei der Produktionsfirma
    * 2. Labor-Test in Mannheim
      · Ausfallrate : 6 % (111 von 1898 getesteten)
      · Ausfallgründe : Honeywell
      · Leistung der Laserdiode, optischer Kontakt
      · Ausfallgründe : Mitel
      · Amplitudenrauschen
    * 3. Test im Experiment
  - Empfänger
    * 1. Sichtkontrolle bei der Produktionsfirma
    * 2. Labor-Test in Mannheim
      · Ausfallrate : 3 % (73 von 2488 getesteten)
      · Ausfallgründe
      · Augendiagramm, Übertragungs-Fehlerrate
    * 3. Test im Experiment

Erfahrungen

- Sender
  - Im Experiment installierte Sender

System	installiert	defekte
Myonen-Pretrigger	284	3 (1%)
High-pT-Pretrigger	376	22 (6 %)
Myonen-System	408	8 (2 %)
innere Spurkammern	120	8 (7 %)
äussere Spurkammern	762	12 (2%)
	1950	53

- Im Mittel 2,7 % defekt

Erfahrungen

- Glasfasern
  - jeweils 24 Glasfasern ergeben ein Bündel

System	installiert	defekt
Myonen-Pretrigger	336	9 (2,7 %)
High-pT-Pretrigger	480	5 (1,0 %)
Myonen	480	11 (2,3 %)
innere Spurkammern	380	9 (2,4 %)
äussere Spurkammern	580	20 (3,4 %)
	2256	54 (2,3 %)

- Glasfasern des Myonen-Pretriggers wurden erfolgreich repariert

- Empfänger

System	installiert	defekt
Myonen-Pretrigger	120	3 (2,5 %)
Erste Triggerstufe	1560	21 (1,3 %)
	1680	24 (1,4 %)

Zusammenfassung

- HERA-B
  - Hauptziel : Messung der CP-Verletzung
  - Status : Phase der Inbetriebnahme

- Optischer Datentransfer
  - Nach anfänglichen Schwierigkeiten industrielle Fertigung der Sender und Empfänger
  - Anwendung in
  - zwei von drei Pretriggern
  - erster Triggerstufe (FLT)

- Erfahrungen
  - Sender ca. 3 % defekt
  - Glasfasern ca. 3 % defekt
  - Empfänger ca. 2 % defekt

FLT-Gruppe

Bruinsma, Maarten
Flammer, Joachim
Fleckenstein, Holger
Gerndt,Ekkehard K.E
Gläss, Joachim
Michetti, Andrea
Negri, Isabelle
Noerenberg, Michael
Pernack, Robert
Ressing, Dominik
Riu, Imma
Rothe, Christian
Wurz, Andreas

Christian Rothe
DESY / HERA-B
Notkestrasse 85
22603 Hamburg
EMail : Christian.Rothe@desy.de
Tel. : 040 / 8998 -1981