KALIBRATION DER POSITIONIERUNG DER HEGRA-SYSTEM-TELESKOPE

G. Pühlhofer
MPI für Kernphysik, Heidelberg
HEGRA-Kollaboration

Motivation

Teleskopnachführung

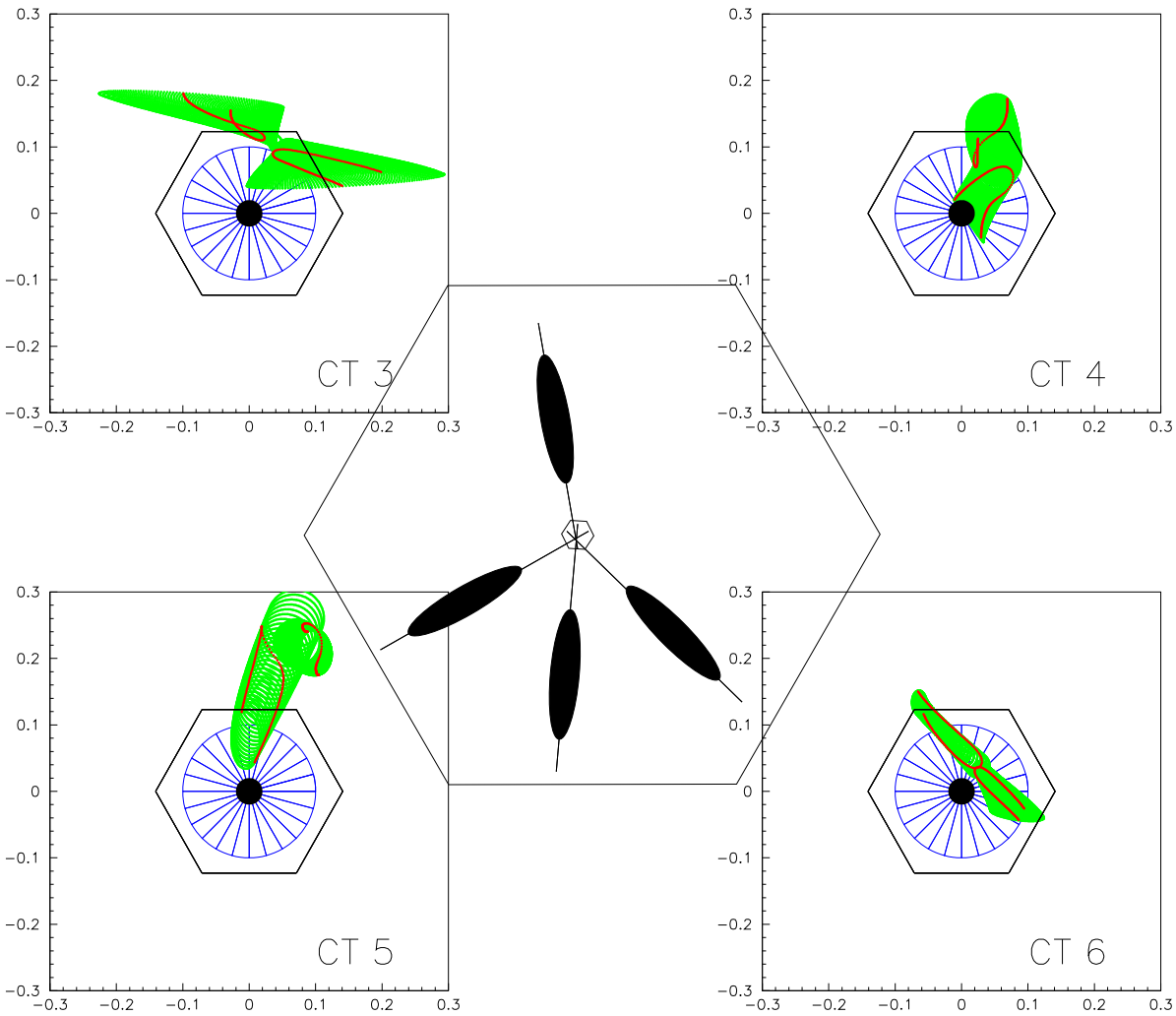
Messung der Positionierung

Modellierung der Ausrichtungskorrekturen

Ergebnisse des Modells

Zusammenfassung

MOTIVATION



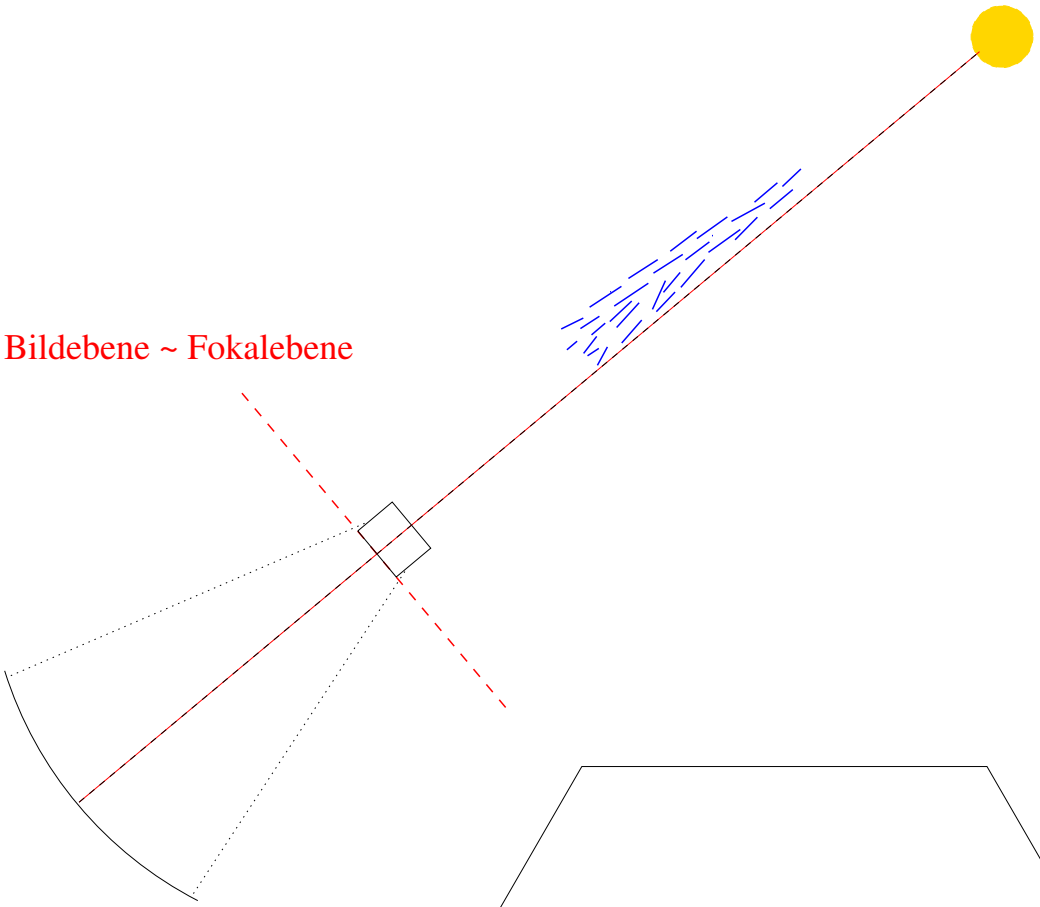
Sollausrichtung

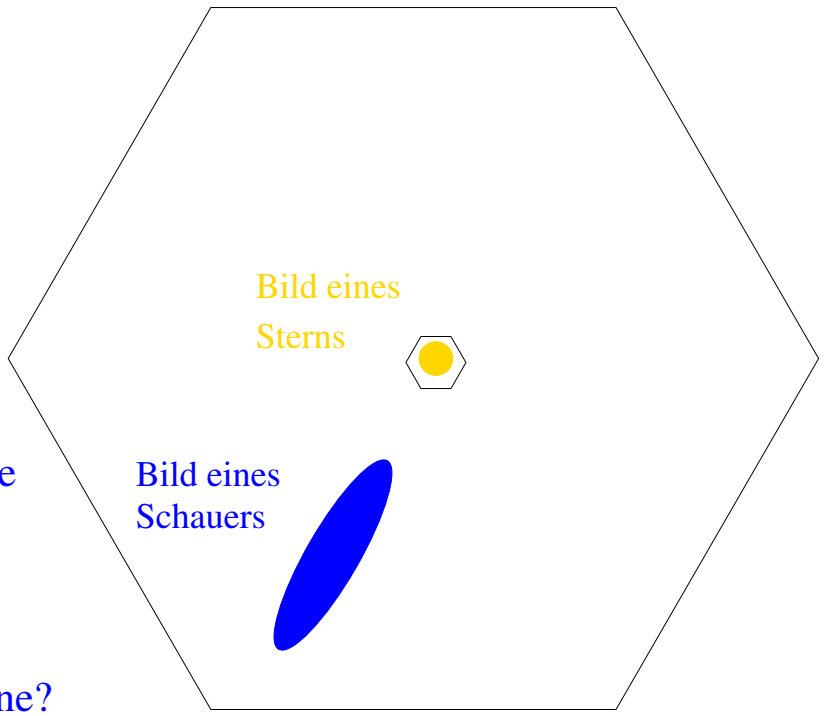
Auflösung der Schauerrekonstruktion: 0.1°

Gemessene Fehlausrichtung (Zenitwinkel < 60°)

Typische Objektbahn in der Kamera (Krebs-Nebel)

BILDENTSTEHUNG



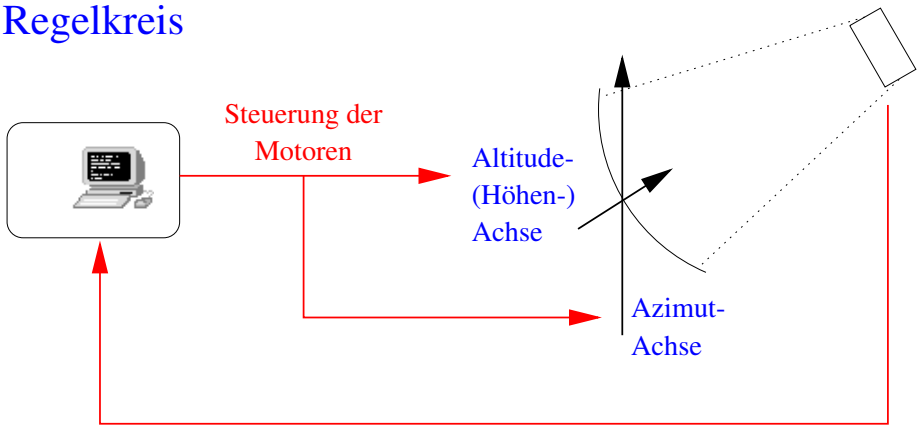


→
Ausrichtungskontrolle
mit Sternen möglich

→
Probleme:
Abtastung, helle Sterne?

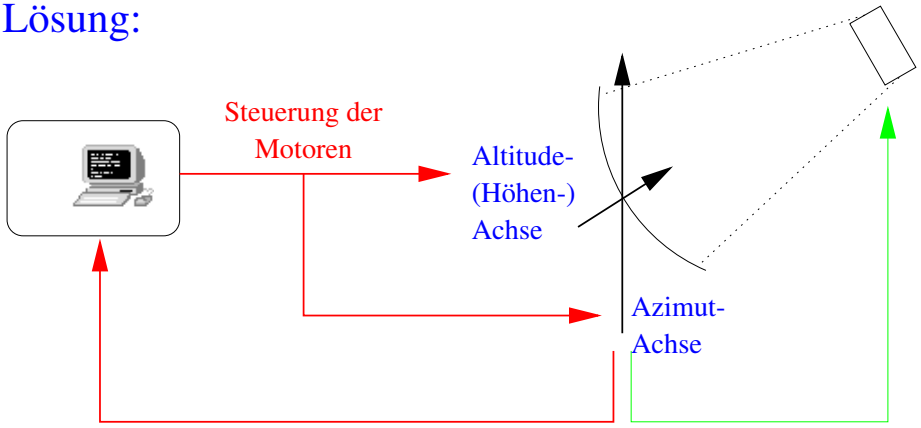
TELESKOPNACHFÜHRUNG

Regelkreis



Problem: Positionskontrolle

Lösung:



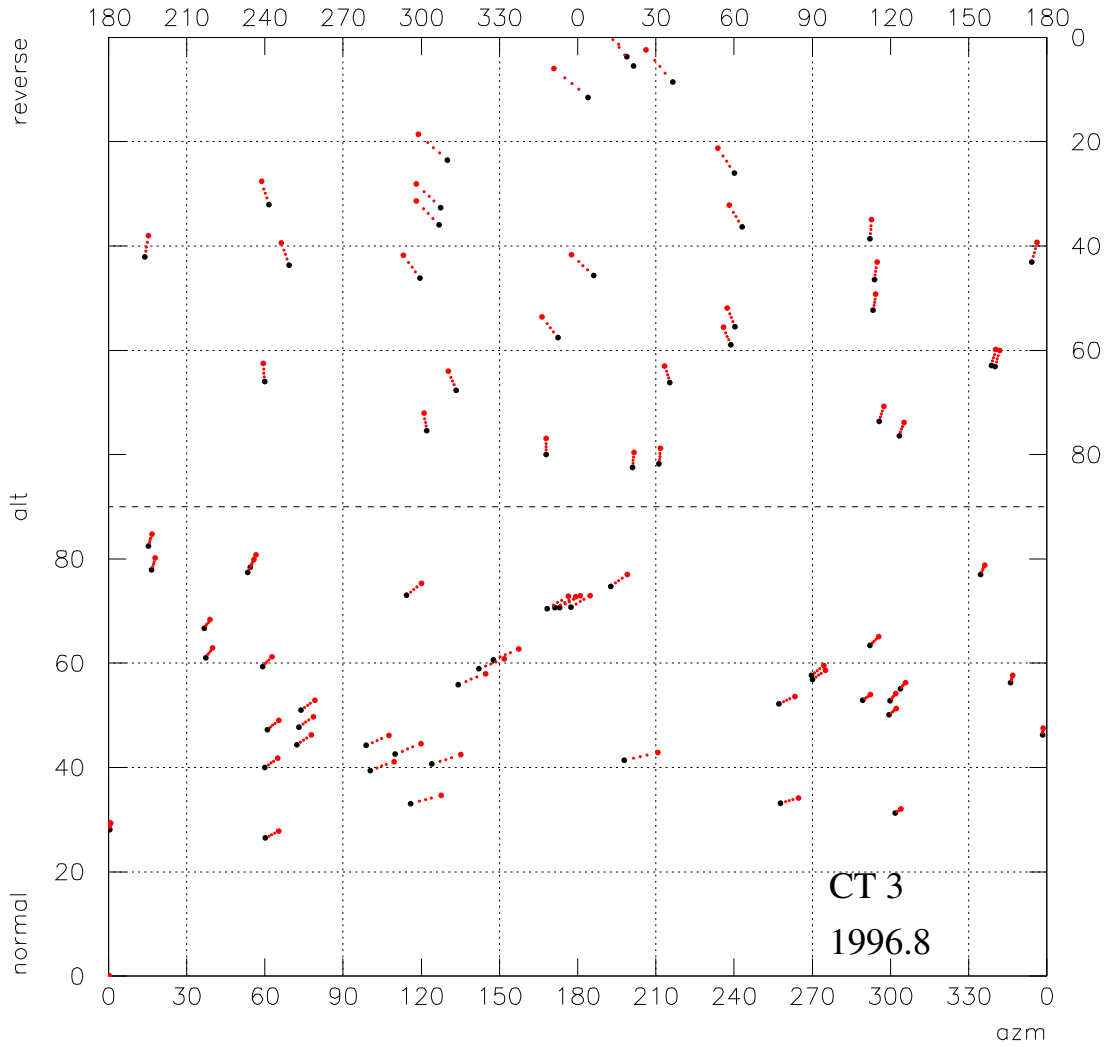
Rückkopplung durch Kontrolle der Achsenpositionen mit Shaft Encoder

Getrennte Kalibration Shaft Encoder <-> Positionierung durch Pointruns (Scannen von Sternen)

	ONLINE	OFFLINE
Genauigkeit:	0.25° (1 Pixeldurchmesser)	0.01° (<< Schauerrekonstruktion)

POINTRUNS

Messung der Abweichung von der erwarteten Position mit Sternscans

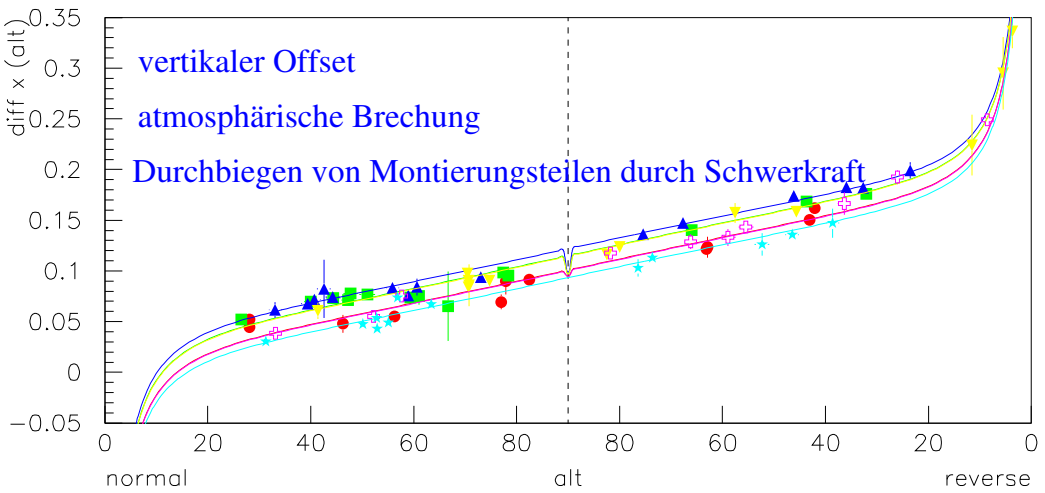


- Darstellung als Vektoren (Skalierungsfaktor ~ 50)
- Genauigkeit der Einzelmessung ca. 0.01°
- Zum Verständnis Schnitte notwendig:
  - Abweichung in horizontaler und vertikaler Richtung
  - Abhängigkeiten von Azimut und Altitude

VERTIKALE ABWEICHUNG

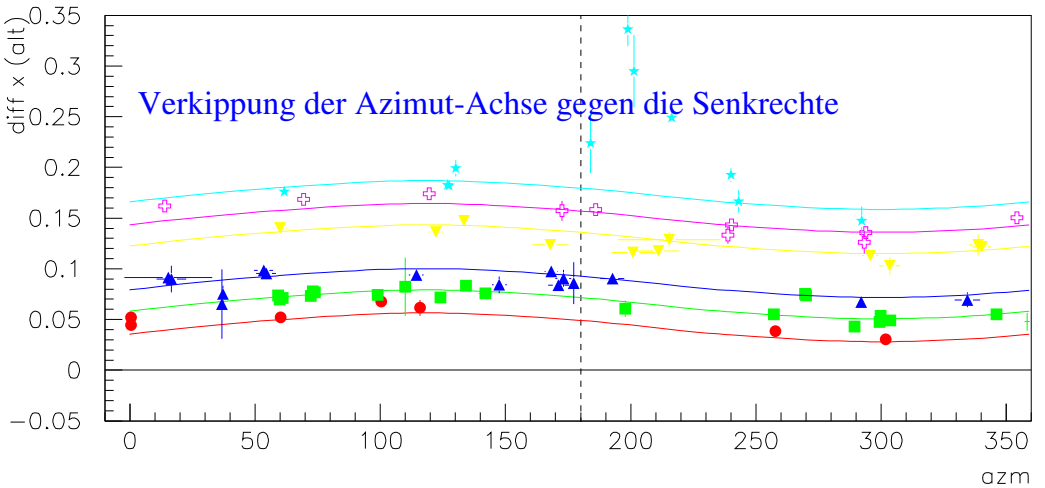
Schnitt 1: fester Azimut

6 Schnitte mit festem Azimut (0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300°)



Schnitt 2: feste Altitude

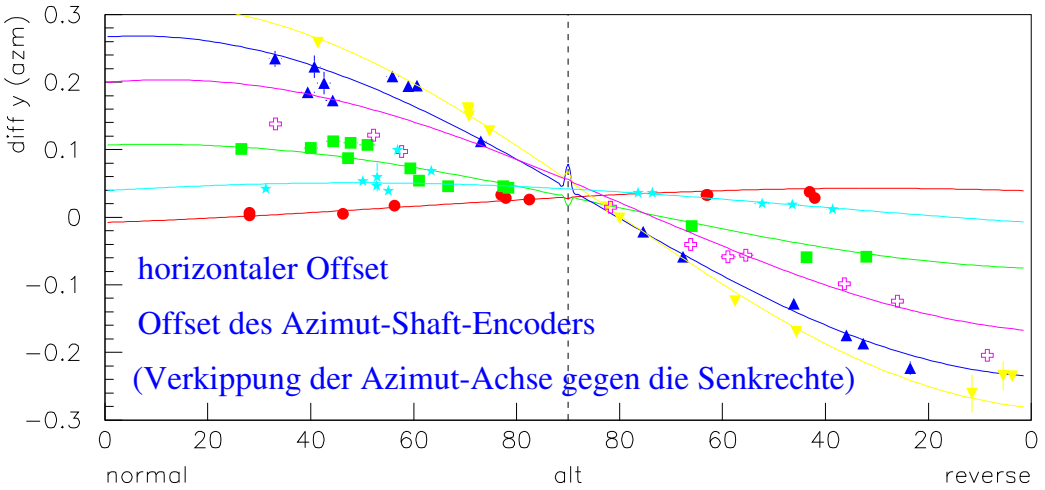
6 Schnitte mit fester Altitude (30°, 50°, 70° in normal mode)
(70°, 50°, 30° in reverse mode)



HORIZONTALE ABWEICHUNG

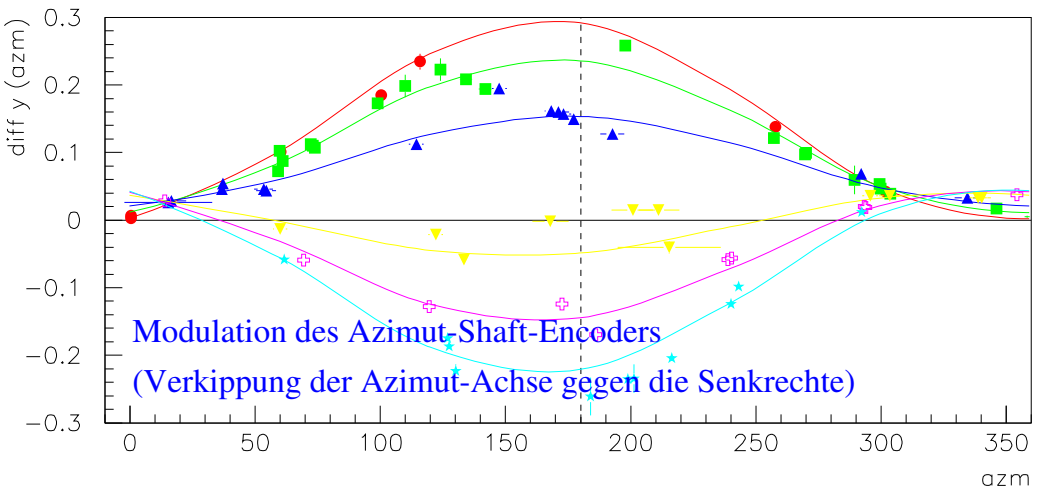
Schnitt 1: fester Azimut

6 Schnitte mit festem Azimut (0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300°)

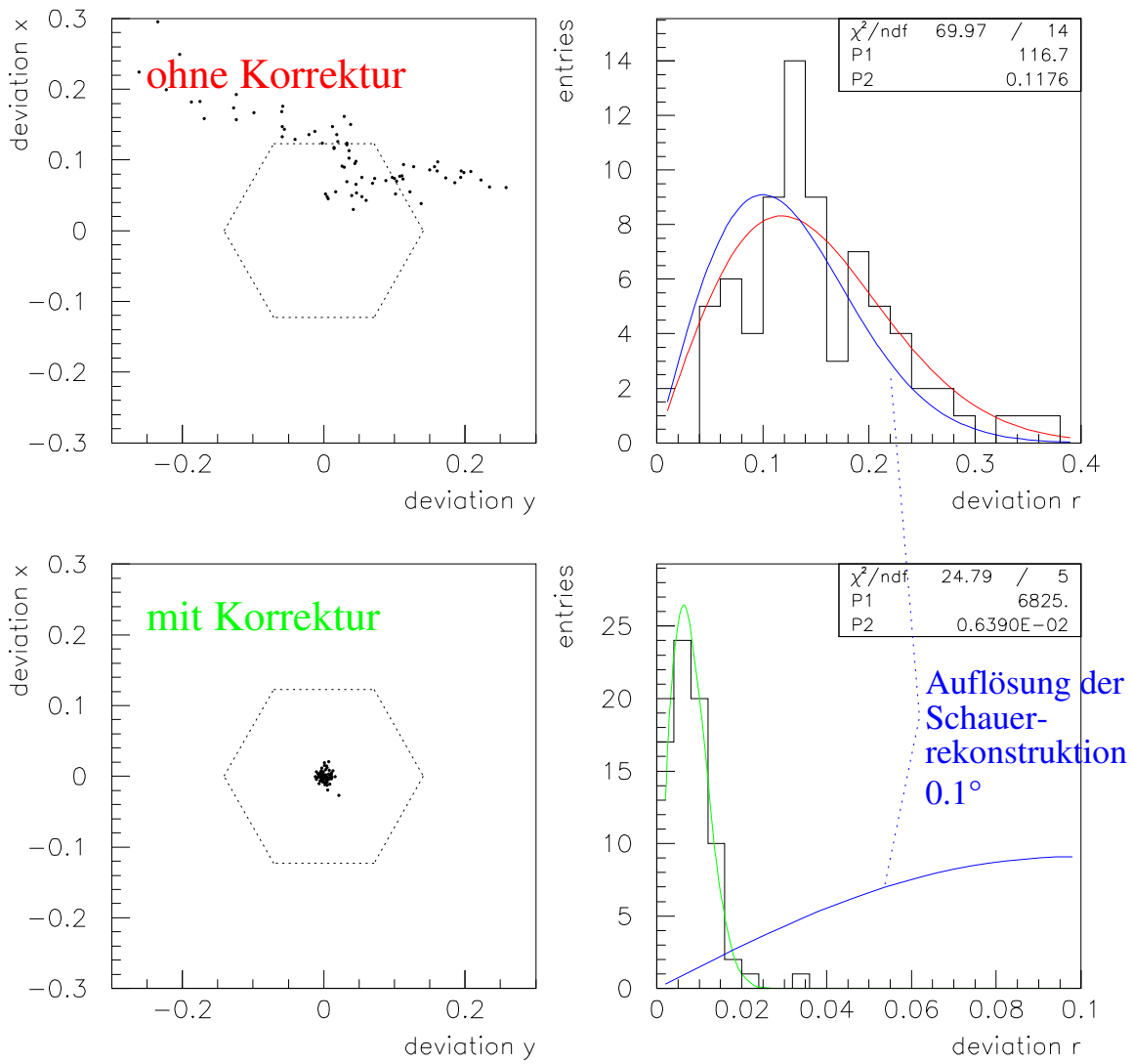


Schnitt 2: feste Altitude

6 Schnitte mit fester Altitude (30°, 50°, 70° in normal mode)
(70°, 50°, 30° in reverse mode)



ERGEBNIS DER MODELLFUNKTION



Korrektur der Ausrichtung auf 0.01° genau möglich

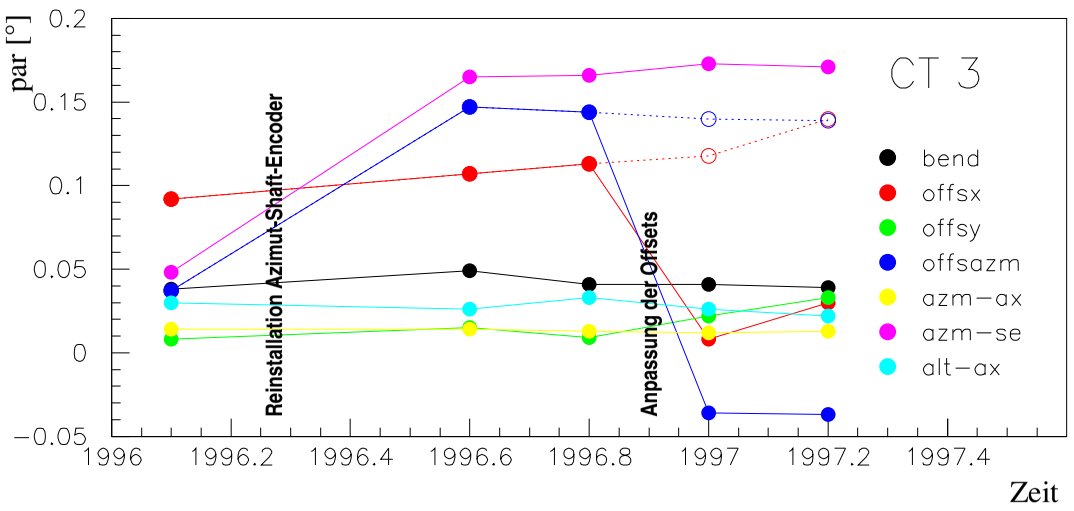
- 1 Größenordnung besser als die Richtungsrekonstruktion eines Einzelevents
- erst bei Signalen in der Stärke des Krebs-Nebels werden systematische Abweichungen in der Ausrichtung sichtbar

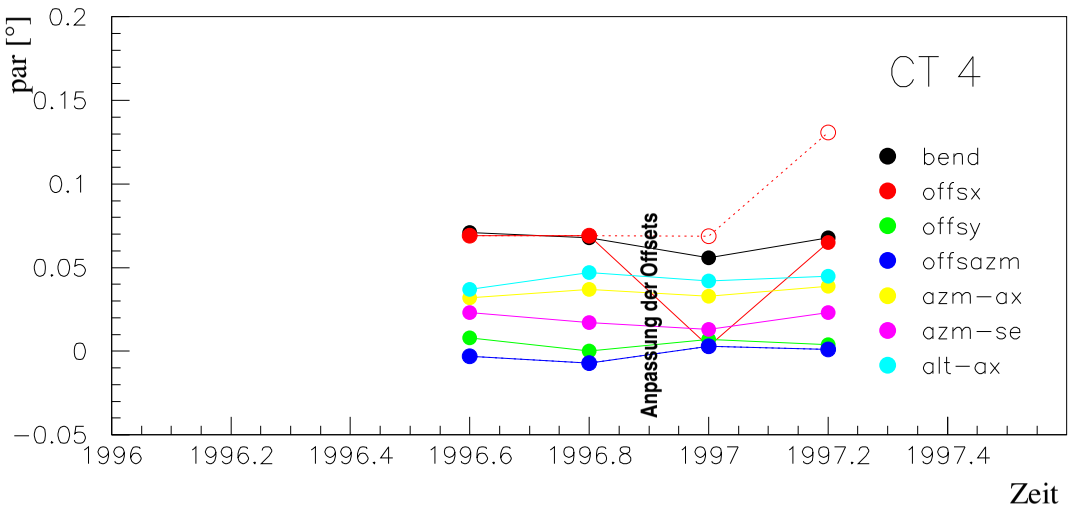
AKTUELLE KORREKTURPARAMETER

		CT3	CT4	CT5	CT6
		1997.2	1997.2	1997.2	1997.2
Bending	max. angle	0.039	0.068	0.05	0.076
Offset X	angle	0.03	0.065	−0.055	0.045
Offset Y	angle	0.033	0.004	0.053	−0.017
Offset Azm	angle	−0.037	0.001	−0.109	0.094
Tilt Azm−Axis	angle	0.013	0.039	0.041	0.015
	phase	228.186	329.304	199.099	161.016
Mod Se−Azm	max. angle	0.171	0.023	0.029	0.027
	phase	287.341	309.498	33.778	278.513
Mod Se−Alt	max. angle	–	–	0.157	–
	phase	–	–	347.747	–
Tilt Alt−Axis	angle	0.022	0.045	0.029	0.036

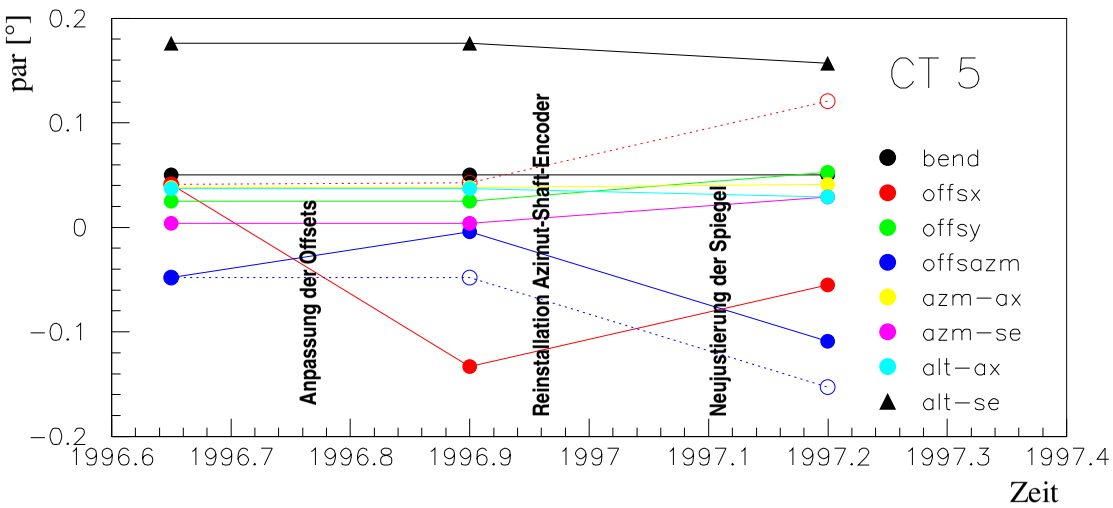
→ Alle Parameter im erlaubten Bereich
(kleiner als Pixeldurchmesser = 0.25°)

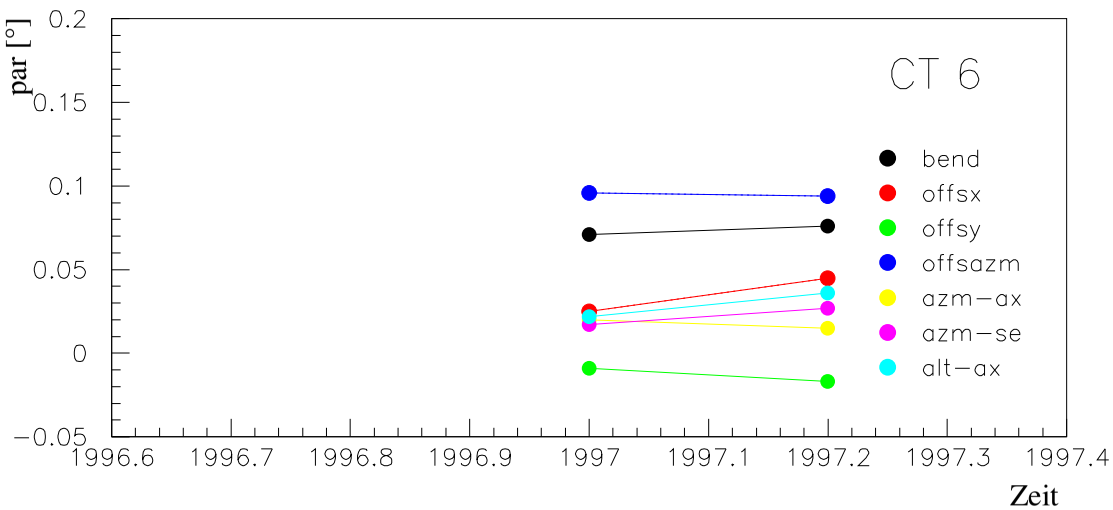
HISTORY DER KORREKTURPARAMETER





HISTORY DER KORREKTURPARAMETER





ZUSAMMENFASSUNG

Die Korrektur der Ausrichtung wird auf
einer Skala von 0.01° durchgeführt.

Die Anwendung auf Daten zeigt eine deutliche
Verbesserung der Ortsauflösung.

Das mechanische Verhalten der Teleskope
ist parametrisierbar.

Eine Überwachung der Teleskopmontierung
ist auf einer Zeitskala von Monaten möglich
und notwendig.