

# Testbericht 7 mm SFK-Empfänger

22./25. Januar 1998

E. Fürst, J. Neidhöfer

## 1 Einführung

Tests des 7 mm SFK-Empfängers wurde im Mai, August und Oktober 1997 von Herrn Altenhoff durchgeführt. Einige wesentlich Resultate sind in seiner Sammlung von *gain*-Kurven (9. Nov. 1997) enthalten. Unter anderem hatte Herr Altenhoff eine Flächeneffektivität  $\eta_A \approx 13\%$  erhalten (Mai 1997). Nachfolgende Messungen hatten zum Teil erheblich geringere Werte aufgezeigt, die Zweifel an der Qualität des Subreflektors einerseits und/oder an der Praktikabilität des Aufstellungsortes weit ab von der optischen Achse weckte. Zudem waren inzwischen auch ca. 30% der neuen Paneele montiert. Diese sind in den Messungen Okt. 1997 natürlich bereits enthalten. Es wurde der Entschluß gefaßt, den 7 mm Empfänger (Multifrequenz-Empfänger) zu Testzwecken in die optische Achse zu verlegen.

Es sollte eine Vergleichsmessung bei 7 mm vor der Verlegung stattfinden, um Antennendiagramm, *Gain*-Kurve und  $\eta_A$  nochmals zu bestimmen. Diese Messungen fanden statt am 22. Jan. 1998 in der Zeit von 14:00 - 15:00 Uhr und am 25. Jan. 1998 von 16:00 - 23:00 Uhr. Andere Intervalle waren wegen ungünstiger Witterung bzw. fest vereinbarten Messungen (VLBI) nicht nutzbar. Einige Messungen wurden auch aus der regulären Meßnacht am 28. Jan. 1998 (Kramer) übernommen. Die Messungen am 22. Jan. dienten zuerst der Kontrolle der Meßprogramme, besonders der Programme zur Erstellung der Antennendiagramme. Die Messungen an diesem Tag litten darunter, daß das Teleskop nicht ganz schneefrei war.

## 2 Beobachtungsprogramm

Das Beobachtungsprogramm bestand hauptsächlich in der Aufnahme von *Cross-Scans*, Kalibrationskarten und *Skydips*. Wegen der ungünstigen Lage der Beobachtungszeit hinsichtlich der Sternzeit standen als Kalibrationsquellen nur NGC7027, 3C84 und als schwache Vergleichsquelle 3C48 zur Verfügung. Insbesondere war der Mond nicht sichtbar (Neumond!). NGC7027 stelle den Hauptkalibrator mit einer angenommenen Flußdichte von 5.1 Jy. NGC7027 war nur bei Elevationen unterhalb von 48° sichtbar. Mit NGC7027 wurde der Fluß von 3C84 bestimmt, die als stärkste Quelle zur Überprüfung der "Gain"-Kurve und zur Aufnahme des Antennendiagrammes verwendet wurde. *Cross-Scan*-Auswertung erfolgte nur für Messungen unmittelbar nach einer Fokussierung. Daher konnten aus der regulären Meßnacht am 28. Jan. nur eine *Cross-Scan* auf 3C84 bei einer Elevation von 77° übernommen werden. Alle Messungen wurden mit einer Bandbreite von 2.55 GHz durchgeführt.

## 2.1 Auswertung der *Cross-Scans*

### 2.1.1 3C84

Ziel der Auswertung der *Cross-Scans* war die Überprüfung von Halbwertsbreiten (HPBW) und der *Gain*-Kurve. Entsprechend der Sternzeit liegen Messungen zwischen  $36^\circ$  und  $77^\circ$  Elevation vor. Ein Vergleich mit den Messungen von Altenhoff zeigt sehr gute Übereinstimmung. Gleiche Übereinstimmung liegt auch bei den Halbwertsbreiten vor: Die HPBW variiert von  $18''$  bei  $77^\circ$  bis zu  $20.6''$  bei  $36^\circ$  Elevation.

### 2.1.2 NGC7027

NGC7027 wurde als Flußeichung verwendet. Die Flußdichte wurde mit  $5.1 \text{ Jy}$  angenommen. Zur Bestimmung der Antennentemperatur wurden Werte für die Temperatur der internen Kalibration ( $T_{cal}$ ) angesetzt, die von Herrn Lochner ermittelt wurden:  $12 \text{ K}$  über den ersten und  $11 \text{ K}$  über den zweiten Kanal. Die Kanäle stellen die links und rechts zirkularen Anteile dar. Die Antennentemperatur ist also die Summe beider Kanäle. Für zwei Messungen von NGC7027 bei Elevationen von  $48^\circ$  und  $45^\circ$  ergibt sich  $T_A = 1.48 \pm 0.1 \text{ K}$  entsprechend einem Verhältniss  $T_A/S = 0.3(K/Jy)$ . Für eine Elevation von  $67^\circ$  ergibt sich  $T_A = 1.3 \pm 0.1 \text{ K}$ . Diese Werte stimmen in etwa mit denen von Altenhoff überein. Aus  $T_A$  kann der Antennenflächenwirkungsgrad ( $\eta_A[\%]$ ) bestimmt werden. Zur Berechnung von  $\eta_A$  dient die Gleichung

$$\eta_A[\%] = \frac{100 A_o[m^2]}{7854 m^2}, \quad A_o[m^2] = 2 \frac{k T_A[K]}{S[W m^{-2} Hz^{-1}]}$$

mit  $A_o$  als effektiver Antennenfläche und  $k=1.3807 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/Grad}$ . Es ergibt sich  $\eta_A = 10\%$  ohne Korrektur für die Extinktion. Mit Korrektur ergibt sich ein Wert von  $12\%$  (siehe nächsten Abschnitt). Das Optimum liegt bei niedrigeren Elevationen. Das  $\eta_A$  dort ist vermutlich nahe bei  $15\%$ .

## 2.2 Skydips

Es wurden zwei *SKYDIPS* gefahren bei  $AZM = 200^\circ$  und bei  $AZM = 250^\circ$  mit 5 Stützpunkten zwischen *air mass am* 3.0 und 1.0. Die Werte beider Messreihen sind derart gleich, daß eine Mittelung sinnvoll ist. Die Werte (4 x Antennensignal) sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

am	Kanal 1	Kanal 2
1.0	26683	38852
1.5	28155	41392
2.0	29634	43959
2.5	31015	46364
3.0	32336	48670

Die Auswertung erfolgt über anfitten der Daten mit der Funktion

$$\text{Wert} = \text{Offset} + \text{scale} * (1. - e^{-\tau_0 * am})$$

wobei *am* die Luftmasse und  $\tau_0$  die optische Dicke im Zenit darstellen. Die Auswertung ist in Fig.2 für die beiden Kanäle abgebildet. Die unterschiedliche

Steigung für die Kanäle ist auf unterschiedliche Verstärkung zurückzuführen. Der Wert für  $\tau_0$  ergibt sich zu  $\tau_0 = 0.098$ . Der niedrige Wert wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Temperatur bei klarem Himmel unter  $0^\circ C$  lag.

### 2.3 Zusammenfassung

"Gain"-Faktoren, die optische Dicke sowie die Apertureffektivität entsprechen sehr gut den Werten, die Herr Altenhoff bei seinen letzten Messungen erhalten hat. Es hat sich keine messbare Änderung ergeben.

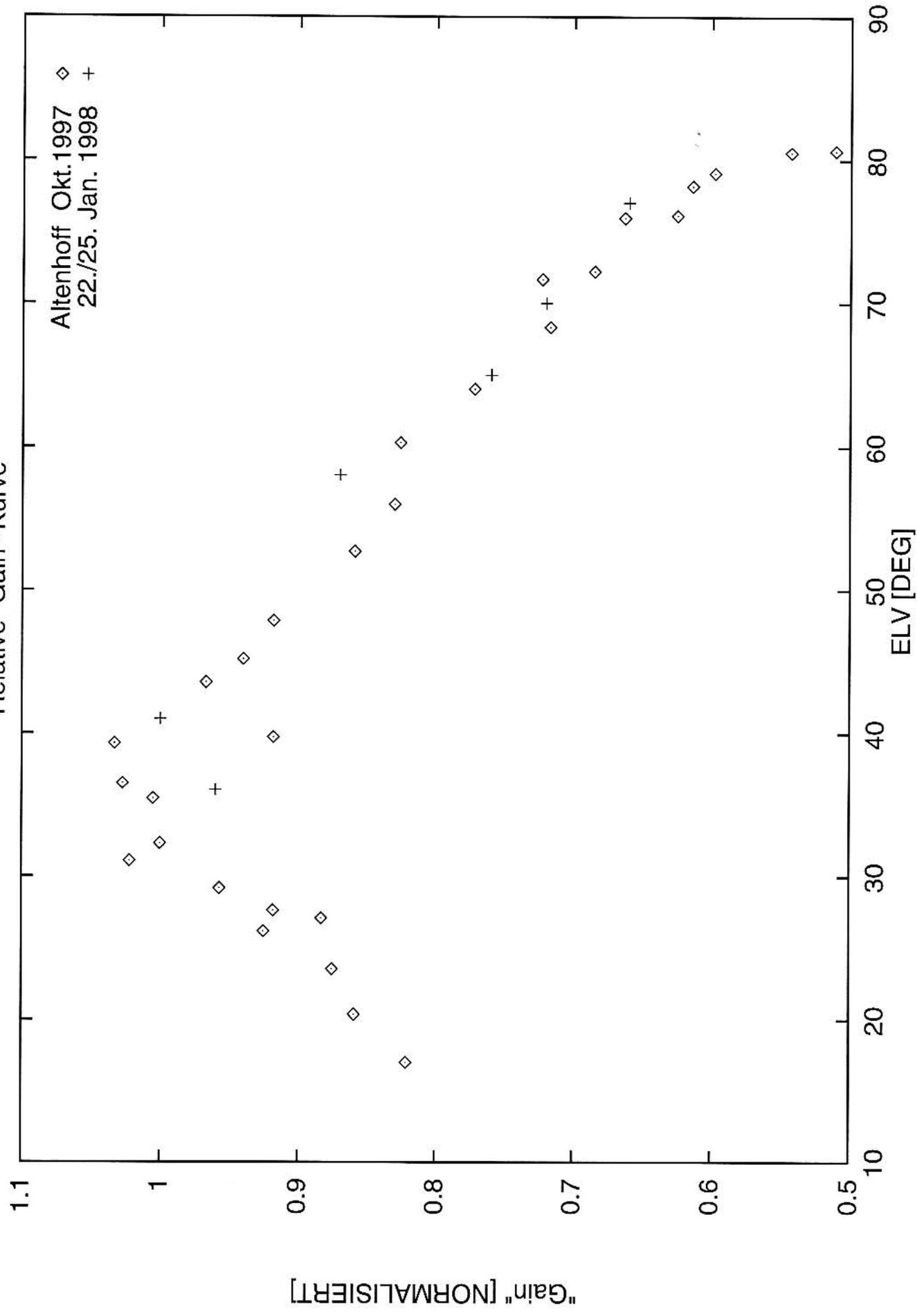
## 3 Auswertung der Maps auf Kalibrationsquellen

Ziel der Maps war die Gewinnung eines Antennendiagrammes und die Bestimmung des Verhältnisses Strahlungstemperatur  $T_B[K]$  zu  $S[Jy]$ . Die dafür relevanten Messungen wurden an 3C84 durchgeführt. Die Flußdichte von 3C84 wurde dazu an Hand von NGC7027 geeicht. 3C84 hatte bei den Messungen eine Flußdichte von  $S_{3C84} \approx 8 Jy$ . Es wurden Karten von 2' Größe zentriert auf 3C84 gemessen, wobei das Koordinatensystem *SBAS 1D* mit  $VAZM = 5'/min$  verwendet wurde. Der Punktabstand der einzelnen Schnitte ist 5". Es wurden drei Karten gemessen, die wegen der etwas ungünstigen Sternzeit alle bei einer Elevation zwischen  $69^\circ$  und  $65^\circ$  lagen. Gaussfits zeigten "Pointing"-Differenzen von 3" zwischen den Karten 1 und 2 bzw. 3 und 1.5" zwischen den Karten 2 und 3. Das Mittel aus den Karten 2 und 3 zeigt Abb.3. Die Halbwertsbreiten in den Einzelkarten sind gleich: Große Achse  $21.0'' \pm 0.4''$ , kleine Achse  $18.2'' \pm 0.4''$ . Die große Achse steht unter einem Winkel von ca.  $70^\circ$  zur Azimutrichtung. In derselben Richtung liegen auch Nebenkeulen, die zum Teil ein Niveau von 10db erreichen. Auch im Süden ist ein Nebenzipfel von 10db sichtbar. Für das "Main-Beam" Verhältnis  $T_B[K]/S[Jy]$  ergibt sich ein Wert von 1.6.

## 4 Cas-A

Als Test wurde eine Karte von  $8' \times 8'$  mit 6" Punktabstand in galaktischen Koordinaten gefahren. Trotz relative guter Witterung ist bei dieser Wellenlänge mit einem "Feed" kein gutes Ergebnis zu erwarten. Abb.4 zeigt das Ergebnis auf 30" gefaltet. Zur Flußbestimmung kann die Messung dienen ( $144 \pm 30 Jy$ ). Mit entsprechendem Aufwand und hervorragenden Wetterbedingungen mag man bessere Ergebnisse erreichen.

Relative "Gain"-Kurve

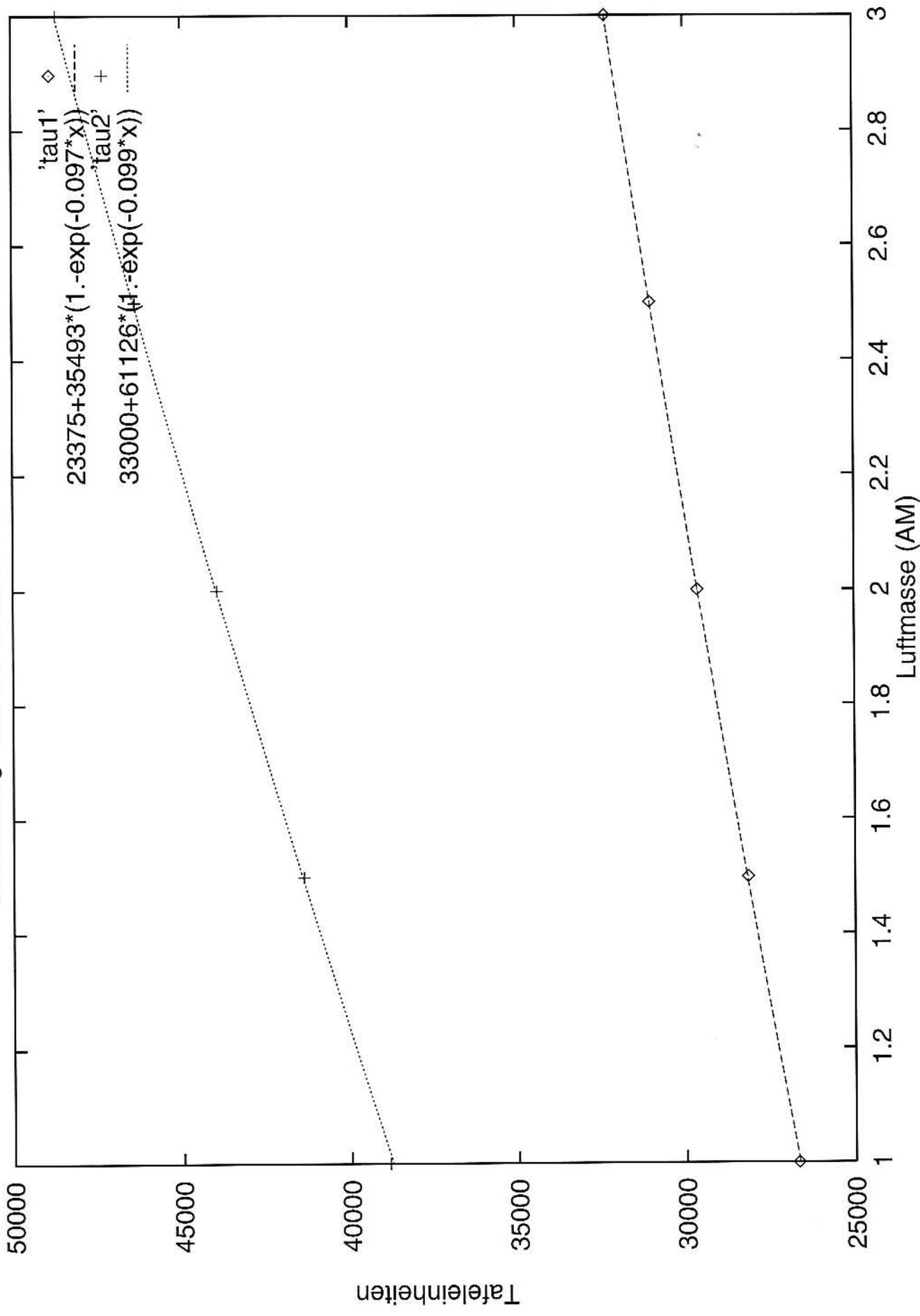


Altenhoff Okt. 1997  $\diamond$   
22./25. Jan. 1998 +

"Gain" [NORMALISIERT]

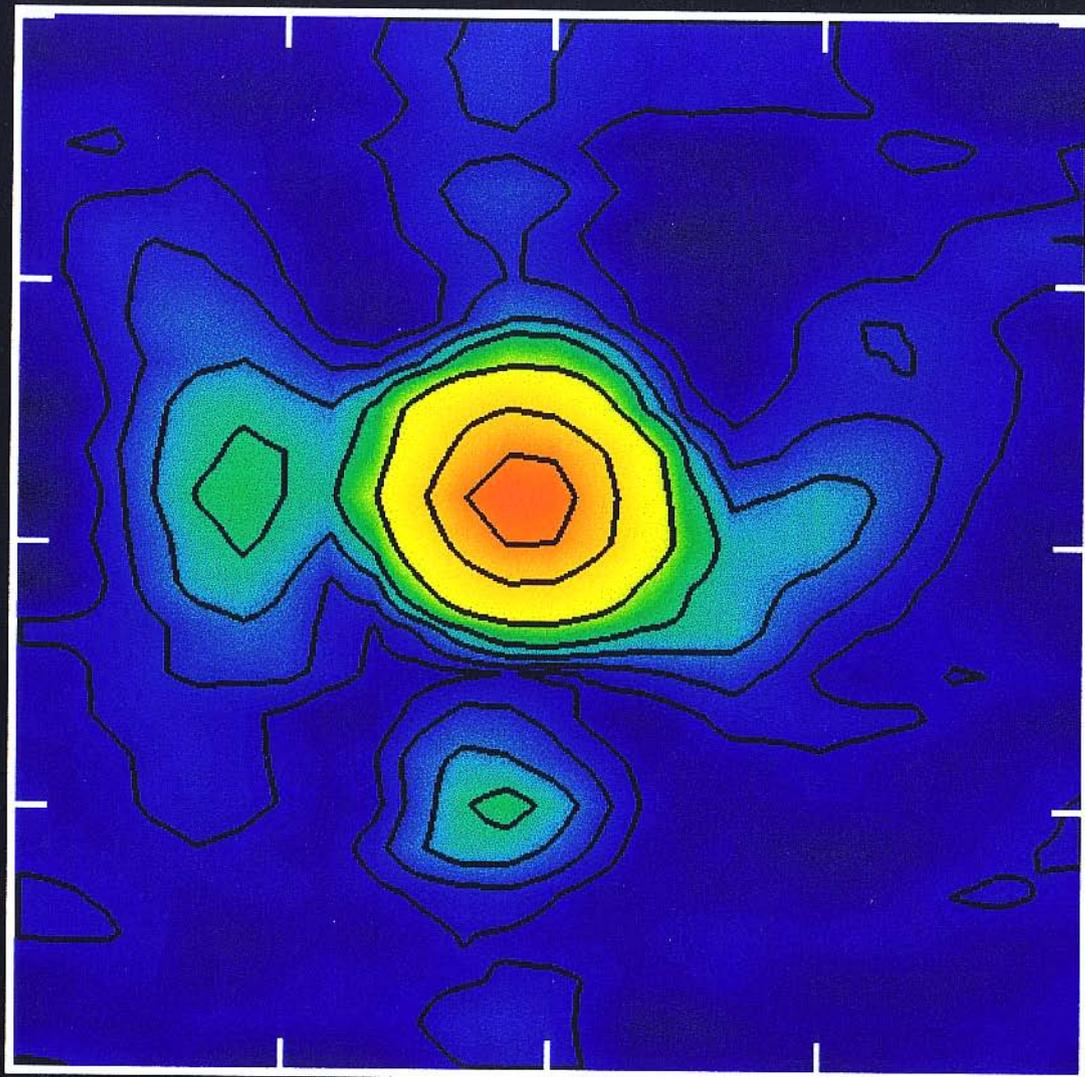
ELV [DEG]

Auswertung "SKYDIP": Kanal 1 = tau1, Kanal 2 = tau2



# 3C84 43GHz SFK

01'00"  
00'30"  
00'00"  
-00'30"



00'30" 00'00" -00'30"

Contours: 1db, 3db, 7db, 10db, 12db, 15db, 20db

# CAS-A 43GHz 30''

