

Testmessungen des 6-Feed 32 GHz Systems

Stand September 2000

Wolfgang Reich

Inhalt

1. Konzeption, Installation und Zeitablauf

2. Testmessungen

3. Erweitertes Setup

4. Eichung und Abgleich der Korrelatoren von Modul 2

5. Restaurationsparameter

6. Antennenparameter

7. Total Power Empfindlichkeit von Modul 2

8. Empfindlichkeiten von Modul 1 und Modul 2 (Aktuelle Werte)

Zusammenfassung

Anhang:

- Software zur Durchführung und Reduktion von 32 GHz Messungen

1. Konzeption, Installation und Zeitablauf

Der ursprünglich geplante Aufbau des 32 GHz Multifeed-System sieht ein aus drei identischen, unabhängigen Zeilen (Modulen) mit je drei Hörnern aufgebautes symmetrisches System vor. Durch identisches Kartieren sowohl in AZ als auch in EL-Richtung sollte zum einen eine bessere Reduktion von Scanningeffekten und damit eine höhere Qualität der Beobachtungen ermöglicht werden. Zum anderen sollten durch die Möglichkeit der Auswahl der Kartierungsrichtung unsymmetrische Quellen je nach Lage des parallaktischen Winkels effizienter, also mit geringerem "blank-field" Anteil, kartiert werden können.

Das Modul 1 wurde analog zu den 10 GHz Modulen als "Software Beam Switching Total-Power System" mit je zwei Verstärkern (LHC und RHC) und je einem Polarimeter pro Feed aufgebaut und 1996 nach Effelsberg geliefert. Die Hornabstände entsprachen dem früheren mit ungekühlten Mischern bestückten System mit 2.0', 4.3' und 6.3' und hatten sich für die Kartierung ausgedehnter Objekte bis zu etwa 30' Ausdehnung gut bewährt.

Testmessungen des Moduls 1 (Testbericht 1997, W. Reich und E. Fürst) ergaben, daß zwar die Empfindlichkeit für polarisierte Strahlung den Erwartungen entspricht, die Empfindlichkeit für Totalintensität aber durch mangelnde Stabilität begrenzt ist und deutlich geringer ausfiel als nach der statisch bestimmten T_{sys} zu erwarten war. Damit ist das System für viele Beobachtungsprojekte nicht einsetzbar und eine Änderung des Konzepts war nötig. Da grundsätzlich eine geringere Stabilität der HEMT-Verstärker bei höheren Frequenzen als 10 GHz bereits bei der Planung des Moduls 1 nicht ausgeschlossen werden konnte, war ursprünglich vorgesehen bei unzureichender Stabilität einen Umbau/Weiterbau nach dem Konzept der früheren 11-cm/6-cm Systeme mit drei Verstärkern, Magic-T, cold-load und korrelierte Totalintensitäts- und Polarisationsignalen vorzunehmen. Die Testmessungen machten klar, daß genau diese Situation eingetreten war, doch zwischenzeitlich waren konstruktive Änderungen an Dewar und Hohlleiteraufbau erfolgt, so daß ein Umbau auf das alternative Konzept nicht mehr möglich war. Auch konnte der Aufbau des Moduls 2 durch die bereits frühzeitig erfolgte Beschaffung wichtiger Bauteile nicht wesentlich geändert werden.

In dieser Situation machte W. Zinz den Vorschlag für ein "Hardware Beam Switching System", bei dem die drei Hörner mit Hohlleitern verbunden sind und das durch Korrelation des Differenzsignals empfindliche Totalintensitätsmessungen erlaubt, dafür aber keine Polarisationsdaten liefert. Ute Teuber hat dieses System aufgebaut, das im Sommer 1999 nach Effelsberg transportiert und im Sekundärfokus installiert wurde. Die technischen Einzelheiten, die Ergebnisse der Labormessungen und die Messungen nach dem Einbau im Teleskop sind im Bericht "9mm SF-Empfänger Modul 2" (HF-Labor, November 1999) von Ute Teuber enthalten. Auch das Konzept des Moduls 2 ist wegen langer Hohlleiterverbindungen zwischen den Hörnern nicht ohne Risiko für die angestrebte hohe Stabilität und Empfindlichkeit. Die hier zusammengefassten Ergebnisse der astronomischen Testmessungen zeigen jedoch, daß das vorgegebene Ziel erreicht wurde.

Ursprünglich war vorgesehen, die Module 2 und 3 des 32 GHz Multifeed-Systems zentral - doch austauschbar mit anderen Empfängern im Zentrum des Sekundärfokus - zu installieren. Dieses Konzept wurde zwischenzeitlich aufgegeben. Der seitlich in der Kabine installierte Multifrequenzempfänger macht wegen seiner ungünstigen Konstruktion, die zu Wartungszwecken eine Zugänglichkeit von allen Seiten erfordert, die Nutzung des wichtigen Zentralbereiches der Sekundärfokuskabine unmöglich. Deshalb wurde bei einer Ortsbegehung in Frühjahr 1999 ein Verschieben des Moduls 1 nach außen und die Montage von Modul 2 an dessen alter Position vereinbart. Dies ist auch erfolgt, doch war der Abstand zwischen beiden Modulen (245'' Elevationsdifferenz) zunächst zu groß geraten und wurde im Dezember 1999 auf das mögliche Minimum von 153'' korrigiert.

Auf Grund von Vakuum- und Kühlproblemen im Dauerbetrieb wurde das Modul 1 ab Januar 2000 von Ute Teuber in Bonn überarbeitet und im Mai erneut installiert. Zwei Testnächte im Mai/Juni 2000 dienten dazu die Justierung im Teleskop zu überprüfen und die aktuellen Systemparameter zu bestimmen. Ab August wird das 6-Feed System regulär eingesetzt. Daten der letzten Beobachtungen sollten derzeit als Grundlage für künftige Beobachtungsanträge dienen. Nach Abschluß der im Sommer/Herbst 2000 vorgesehenen Justage der Ringe 14-17 des Teleskops ist von höherer Flächeneffizienz und geringerer HPBW auszugehen. Die Antennenparameter müssen nach Abschluss der Justage neu bestimmt werden.

[Inhalt](#)

2. Testmessungen

Ein erster Test beider Module konnte am 30.8./1.9.99 durchgeführt werden. Das Wetter war wegen einiger Bewölkung nicht ideal. Einige kurze Tests konnten in den Tagen danach bei klarem Himmel allerdings nur ab Tag erfolgen. Ernst Fürst hat in der Nacht 4./5.11.99 weitere Messungen mit sehr guter Qualität aber ausschließlich mit dem Modul 2 bei zumeist klarem Himmel durchgeführt.

Nach dem Zusammenschieben beider Module im Dezember 1999 verhinderte schlechtes Wetter weitere Messungen. Am 23./24.1.00 gab es Tests bei klarem Himmel, doch reduzierte Schnee im Teleskop die Effizienz deutlich. Nach der Überarbeitung von Modul 1 wurde am 22./23.5.00 bei teilweise wolkigem Wetter gemessen. Der Abschluss der Tests fand am 20./21.6.00 bei klarem Himmel statt. Einige Ergebnisse der anschließenden regulären Messungen im August sind hier mit enthalten.

[Inhalt](#)

3. Erweitertes Setup

Der bisherige Standard Setup für das Modul 1 wurde dahingehend erweitert, daß die Daten beider Module stets parallel erfasst werden. Wie das Schaltbild von Modul 2 (Fig. 1) zeigt werden drei Kalibrationssignale in das System eingespeist. Eine der Ansteuerungen (dynamischer Schalter S7) schaltet gleichzeitig die Kalibrationssignale der drei Hörner von Modul 1. Jeder Korrelator des Moduls 2 kann durch zwei Kalibrationssignale geeicht werden. Um die Kalibrationssignale separat zu schalten wurde der standardmäßige 4-Phasenzyklus auf einen 8-Phasenzyklus für die Frontendansteuerung erweitert, d.h. die beiden zusätzlichen Kalibrationssignale (dynamische Schalter S1 und S2) werden jeweils in zwei Phasen geschaltet, wobei der 180° Phasenschalter (S5) in einer der beiden Phasen zusätzlich geschaltet ist.

Es zeigte sich im Verlauf der Tests, daß der 8-Phasenzyklus keine Vorintegration der Rohdaten bei Standardmessungen erlaubt.

Frontendsteuerung 8-Phasenzyklus (je 16 msec)

Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8
S1					x	x		
S2							x	x
S5 (180°)		x		x		x		x
S7			x	x				

Insgesamt werden 24 Kanäle parallel aufgezeichnet, wobei die ersten 12 Kanäle vom Modul 1 und die restlichen 12 Kanäle dem Modul 2 zugeordnet sind. Die erfassten Datenraten sind entsprechend die höchsten aller derzeit im Einsatz befindlichen Kontinuumssysteme. Bei längeren Messprogrammen ist eine Kontrolle des Speicherbereiches (durch den Operator) nötig.

9mm SF Modul 2

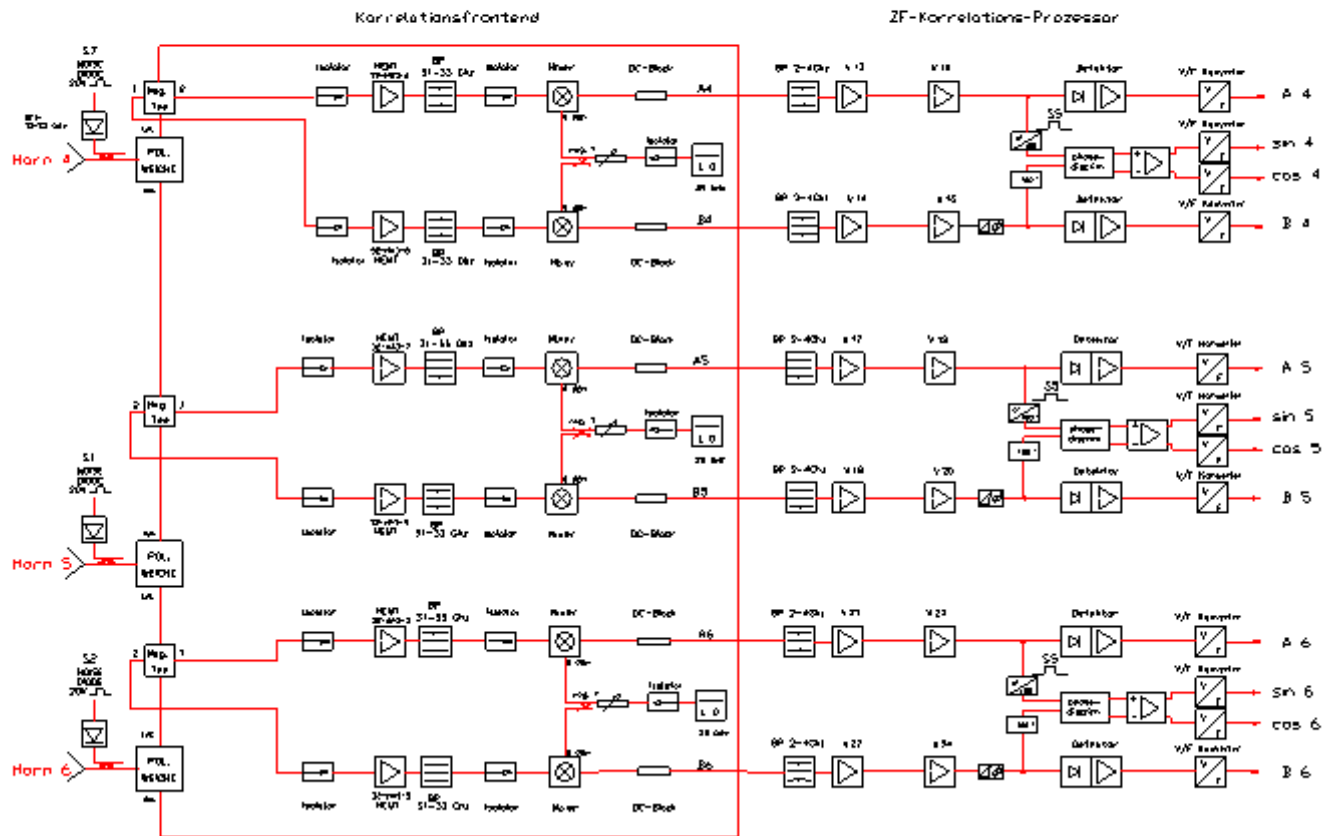


Fig. 1: Schaltplan des Moduls 2 aus dem Bericht von Ute Teuber. Die drei Kalibrationssignale S1, S2 und S7 und die Kanalbelegungen sind bezeichnet.

Aufgezeichnet werden die Stokes Parameter I, U, Q -- Modul 1--Kanäle 1-12:

I11, I12, U1, Q1, I21, I22, U2, Q3, I31, I32, U3, Q4

(Horn 1,2,3 mit jeweils IX1, IX2 der links- und rechtszirkularen (TP-)Komponente)

Modul 2--Kanäle 13-24:

I461, I462, sin46, cos46, I451, I452, sin45, cos45, I561, I562, sin56, cos56

(Horn 4,5,6 mit jeweils 2 (TP-)Summensignalen IXY1, IXY2, sowie sinXY und cosXY des Korrelators der TP-Differenzen)

[Inhalt](#)

4. Eichung und Abgleich der Korrelatoren von Modul 2

Die astronomisch interessierenden Signale sind die cos-Kanäle der Korrelatoren, die das Differenzsignal der Totalintensität beider Hörner darstellt. Idealerweise sollte das Signal im Sinus-Kanal bis auf wenige Prozent des Cosinus-Signals als Restfehler verschwinden. Dies ist für den Korrelator 56 (Horn 5 und Horn 6) gut erfüllt. Für den Korrelator 46 ist das Restsignal vom Horn 4 und für den Korrelator 45 das von Horn 5 ca. 8% bis 9%. Besonders auffällig sind die ca. 20% Restsignal von Horn 4 im Korrelator 45. Die Ursache für diesen Ausreißer ist bislang unklar. Der Phasenabgleich über das Kalibrationssignal ist korrekt. Dies wird durch sehr geringe Phasenkorrekturen, die die Reduktionssoftware vornimmt, bestätigt.

Versuche durch Veränderungen der Eichung über die beiden Kalibrationssignale, bzw. deren Summe oder Differenz eine Änderung zu erzielen, waren in nur sehr geringem Maße möglich. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer Kartierung der starken Quelle 3C84 mit vier verschiedenen Eichverfahren aufgelistet: "Hrn XY" bezieht sich auf den Korrelator von Horn X mit Horn Y; "Cal XY" bezieht sich auf die beiden Phasen des 8 Phasenzyklus; max und min im cosinus- und sinus-Kanal geben jeweils das positive/negative Quellsignal(/Horn) an.

3C84 Pattern gemessen am 4./ 5.11.99:

AZxEL=14'x6', Daten aus Standard-Gaussfit (mp9494.hrn4 ..5 ..6):

zugehörige Cal

Hrn46		Cal34		Hrn45		Cal56		Hrn56		Cal78	
cos	cos	sin	sin	cos	cos	sin	sin	cos	cos	sin	sin
max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
48.9/4	42.0/6	4.1/4	-	51.3/5	51.4/4	4.7/5	12.3/4	118.6/6	111.4/5	2.7/6	1.5/5

alternative Cal

Hrn46		Cal78		Hrn45		Cal34		Hrn56		Cal56	
cos	cos	Sin	sin	cos	cos	sin	sin	cos	cos	sin	sin
max	min	Max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
158.2/6	184.8/4	-6.1/6	-6.8/4	41.4/4	40.8/5	6.8/4	1.3/5	45.6/5	48.6/6	0.8/6	1.1/5

Summe der Cals

Hrn46		Cal3478		Hrn45		Cal3456		Hrn56		Cal5678	
cos	cos	Sin	sin	cos	cos	sin	sin	cos	cos	sin	sin
max	min	Max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
66.6/4	57.2/6	6.2/4	-	190.3/4	181.1/5	51.4/4	32.7/5	77.2/5	82.2/6	3.7/6	4.2/5

Differenz der Cals

Hrn46		Cal3478		Hrn45		Cal5634		Hrn56		Cal7856	
cos	cos	Sin	sin	cos	cos	sin	sin	cos	cos	sin	sin
max	min	Max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
59.6/4	50.6/6	5.2/4	-	22.9/5	22.3/4	8.0/5	11.2/4	20.8/6	19.5/5	0.4/6	0.2/5

Als Resultat bleibt festzuhalten, daß die Summen bzw. Differenzen der Cals den prozentualen Anteil des Sinussignals meist vergrößern. Cal-Signal bzw. alternatives Cal-Signal sind die bessere Wahl. Es zeigt sich allerdings, daß die erreichbare Empfindlichkeit nicht von der Wahl des Calibrationssignals abhängt. Es wird deshalb die Auswertung mit dem "zugehörigen Cal"-Signal vorgenommen und in den Reduktionsprogrammketten als Default eingesetzt.

[Inhalt](#)

5. Restaurationsparameter

Für die Restauration der jeweils drei Doppelhornmessungen für jedes Modul muß der genaue Hornabstand, der Neigungswinkel der Hornverbindungsline gegenüber der AZ-Richtung und

die Amplitudenverhältnisse beider Hörner bekannt sein. Die Parameter wurden jeweils durch Kartierungen von kompakten Eichquellen bestimmt.

Modul 2

Amplitudenverhältnisse am 30.8./1.9.99 und 5.9.99 (5 Messungen)

Horn 4-6	Horn 4-5	Horn 5-6
1.05+/-0.05	1.08+/-0.05	1.07+/-0.06

Amplitudenverhältnisse am 4./5.11.99 (10 Messungen)

Horn 4-6	Horn 4-5	Horn 5-6
1.07+/-0.04	1.04+/-0.08	1.05+/-0.03

Die Daten zeigen eine hohe Konstanz der Empfängereigenschaften in den jeweiligen Nächten, aber auch über mehrere Wochen hinweg. Damit sollten die einmal bestimmten Systemparameter zumindest als Default-Werte verwendbar sein.

Aktuelle Daten vom Mai/Juni 2000 (9 Messungen)

Amplitudenverhältnisse

Horn 4-6	Horn 4-5	Horn 5-6
1.09+/-0.11	1.07+/-0.07	1.08+/-0.07

Relatives Gain zwischen den Spacings (SFC1= -5)

Horn 4-6	Horn 4-5	Horn 5-6
1.00	0.88+/-0.07	0.36+/-0.04

Hornabstände [']

Horn 4-6	Horn 4-5	Horn 5-6
6.36+/-0.03	4.36+/-0.03	2.00+/-0.05

AZ-Ausrichtung: Die Winkelabweichung gegen die Horizontale beträgt ca. 0.15°.

Aktuelle Amplitudenverhältnisse für Modul 1 (8 Messungen):

Horn 1		Horn 2		Horn 3	
Ch1	Ch 2	Ch 1	Ch 2	Ch1	Ch 2
1.23+/-0.14	1.02+/-0.13	1.00	0.88+/-0.03	1.14+/-0.07	0.99+/-0.09

Polarisationsverhältnisse (PI): Horn 1: 1.30+/- 0.12, Horn 2: 1.0, Horn 3: 1.08+/-0.04

Hornabstände [']

Horn 1-3	Horn 1-2	Horn 2-3
6.32+/-0.05	4.32+/-0.03	2.00+/-0.04

AZ-Ausrichtung: Die Winkelabweichung gegen die Horizontale beträgt ca. 0.57°.

Es wird keine Korrektur mittels der Restaurationssoftware für den sehr geringen Ausrichtungsfehler in AZ empfohlen.

Fig. 2 zeigt eine zusammengesetzte Karte aller 6 Hörner der Quelle 3C84, die die Lage der Hörner im AZ-EL System wiedergibt.

Mittels zahlreicher Cross-Scans über den gesamten EL-Bereich wurden die relativen Pointingdifferenzen für die zentralen Hörner (2, 5) beider Module bestimmt:

? COL* = 2.8" (+2.3", -1.3")

? NULE = 0.2" (+4.2", -5.6")

Die Werte in Klammern zeigen die maximalen Abweichungen vom Mittelwert.

Inhalt

6. Antennenparameter

Es wurde im August 1999 mittels 3C273 ein Antennendiagramm für Modul 2 in der gleichen Art und Weise aufgenommen wie zuvor für das Modul 1 (siehe Testbericht 1997, W. Reich und E. Fürst). Es zeigen sich nur geringe Unterschiede, d.h. die Ausleuchtung der Antenne ist für beide Module nahezu identisch. Anders als bei 2.8cm Wellenlänge war zu diesem Zeitpunkt kein wesentlicher Effekt durch die neuen Paneele zu verzeichnen. Antennendiagramme für beide Module sind nach Abschluss der Paneeljustage im Herbst/Winter 2000 noch durchzuführen.

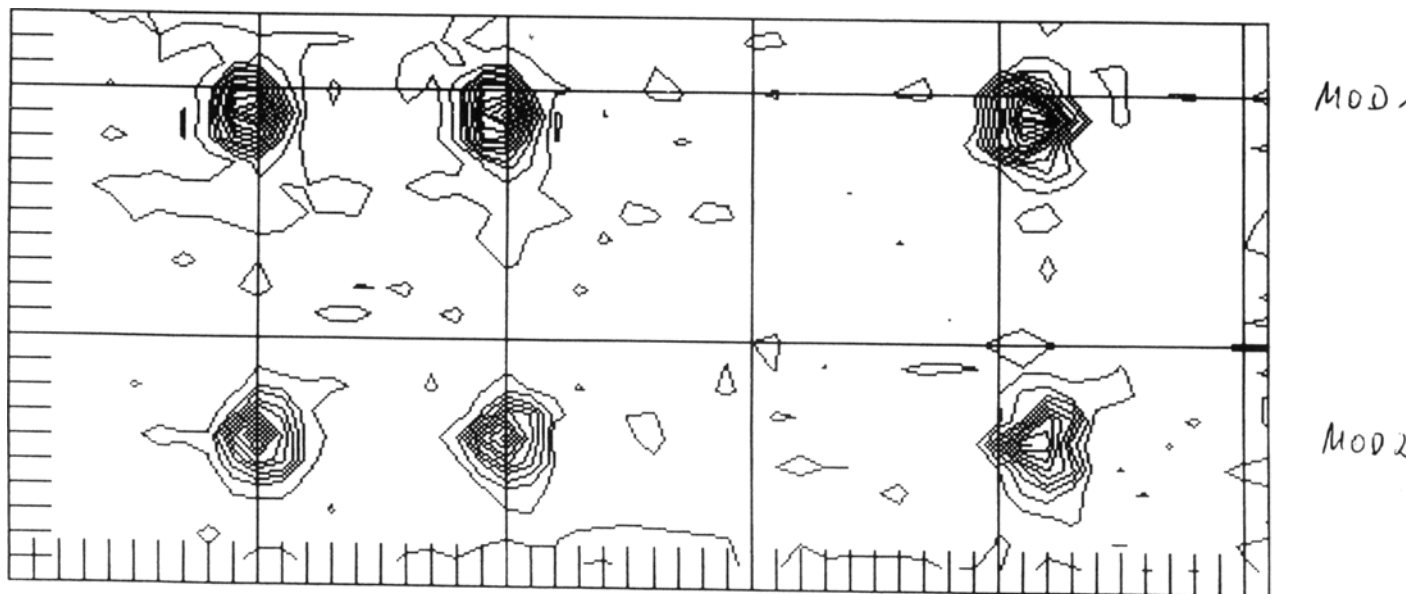


Fig. 2: Zusammengesetzte Karte aller 6 Hörner im AZ/EL-System gemessen an 3C84. Die Gitternetzlinien haben 2' Abstand.

Als mechanisch problematisch erwies sich die relative Justage beider Module bezüglich des axialen Fokus SFC2. Im Mai/Juni 2000 wurden folgende Verhältnisse bestimmt:

$$\underline{SFC2 (MOD 1) = SFC2 (MOD 2) + 0.6 \text{ mm.}}$$

Dieses Ergebnis der Justage läßt sich mit den vorhandenen Möglichkeiten kaum noch verbessern.

Es zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit der Antennenparameter vom radialen Fokus SFC1.

Als "bester Wert" wurde im Mai/Juni 2000 $SFC1 = -5$ bestimmt, d.h. es werden für diesen Wert die höchste Amplitude, die kleinste HPBW und (nahezu) symmetrische Nebenkeulen in Nord-Süd Richtung gemessen. Dieses Optimum gilt für beide Module.

Für $SFC1 = -5$ wurden HPBW und Gain als Funktion der Elevation bestimmt:

EL [°]	Modul 1		Modul 2		GAIN
	HPBW EL	HPBW AZ	HPBW EL	HPBW AZ	
ca. 35	25.4"	26.1"	25.2"	25.1"	1.0
ca. 70	25.0"	24.5"	24.5"	23.9"	0.84
ca. 80	24.7"	23.5"	24.8"	23.7"	0.74

Zum Vergleich: für das Modul 1 wurden im Jahr 1997 HPBW von 25.9" x 25.7" gemessen

Auffällig ist der deutliche Gainabfall bei hohen Elevationen und gleichzeitig eine geringfügig verringerte HPBW. Das war früher so nicht zu beobachten. Einen Einfluß mag der aktuelle Justagezustand der Paneele von Ring 14-17 haben. Wahrscheinlich ist jedoch ein Problem im Bereich der Fokuspachführung. Diese Annahme wird dadurch gestützt, daß bei sehr hohen Temperaturen im Sommer 2000 der SFC2 mit der Standardfokusprozedur wegen Instabilitäten nicht bestimmt werden konnte. Erst nach Abkühlung des Teleskops in der Nacht war die Standardprozedur wieder in gewohnter Weise einsetzbar.

[Inhalt](#)

7. Total Power Empfindlichkeit von Modul 2

Der Aufbau von Modul 2 mit langen Hohlleiterverbindungen und Korrelation des Differenzsignals zweier Hörner hatte zum Ziel eine deutlich höhere Empfindlichkeit gegenüber Modul 1 bei Kartierungen zu erreichen.

Am 5.9.99 wurden drei Kartierungen um den Stern "Betelgeuze" vorgenommen, der selbst mit ca. 20 mJy im Feld zu sehen ist. Dabei stellt sich heraus, daß die Karten der Hornkombinationen 45 (4.3' Abstand) und 56 (2' Abstand) höheres Rauschen zeigen als die mit dem größten Hornabstand 46 von 6.3'. Dies entspricht nicht den Erwartungen der besseren Reduktion von Wettereffekten für kleine Hornabstände und zeigte ein technisches Problem im Bereich von Horn 5 auf, das anschließend behoben wurde.

Test "Betelgeuze": 3 Überdeckungen AZxEL: 10' x 2'

r.m.s.-Noise für das 6.3' Spacing: 6.2 mJy/beam (? = 1 sec).

Nach Behebung des Problems mit Horn 5 wurde am 4./5.11.1999 bei sehr guten Bedingungen 7 Überdeckungen der Dunkelwolke B335 gemessen.

Test "B335": 7 Überdeckungen AZxEL: 14' x 5'

Das r.m.s.-Noise wurde in der mit PLAIT (Emerson, Gräve, 1988, AA, 190, 353) kombinierten Karte nach Anwendung von PRESSE ("unsharp masking", Sofue, Reich, 1979, AAS, 38, 251) und FCHOP zu 3.8 mJy/beam (für ? = 1 sec) für alle Spacings mit gleicher Wichtung bestimmt. Die Reduzierung von Scanningeffekten mittels PLAIT und die Beseitigung von Spikes mittels FCHOP erhöht die erreichbare Empfindlichkeit deutlich. In den Einzelüberdeckungen wurden Rauschwerte zwischen 5 und 6 mJy/beam (? = 1 sec) bestimmt.

Diese Daten bestätigen den Erfolg des Konzepts von Modul 2. Die tatsächlich erreichten Rauschwerte entsprechen ungefähr dem eines 90 K Korrelationssystem (nach der Doppelhornrestaurierung, die in der Regel das Rauschen erhöht). Im Labor und am Teleskop wurden mittlere statische Systemtemperaturen von ca. 60 K gemessen (Bericht Ute Teuber). Dies gilt für eine Flächeneffizienz von 32%, die früher für SFK Messungen bei 32 GHz bestimmt wurde.

Im Vergleich zum Modul 1 (Stand 1997) ergab sich eine deutliche Verbesserung der TP-Empfindlichkeit um den Faktor 4.5, der (formal) den Zeitbedarf um den Faktor 20 verringert.

[Inhalt](#)

8. Empfindlichkeiten von Modul 1 und Modul 2 (Aktuelle Werte)

Nach der Überarbeitung von Modul 1 zwischen Januar/Mai 2000 zeigten die anschließenden Tests eine Verbesserung der TP-Empfindlichkeit im Vergleich zu den Daten von 1997 (relativ zu den Januar Messungen ergab sich eine noch deutlichere Verbesserung, doch sind diese Daten wegen Schnees in der Antenne nicht vergleichbar).

Test M82: Einzelkartierung mit beiden Modulen am 20./21.6.00: AZxEL = 12' x 5.5', FCHOP

r.m.s.-TP : 12.0 mJy/beam (Modul 1), 5.5 mJy/beam (Modul 2) (für $\tau = 1$ sec)

r.m.s.-U,Q: 2.4 mJy/beam

Die Daten für das Modul 1 wurden 1997 aus Mehrfachüberdeckungen eines Blank-Fields (PLAIT und FCHOP) bestimmt:

r.m.s.-TP : 16.8 mJy/beam (für $\tau = 1$ sec), r.m.s.-U,Q: 2.43 mJy/beam

Die erzielte Verbesserung der TP-Empfindlichkeit von Modul 1 beträgt ca. 40%. Dennoch ist mit Modul 2 in der Regel eine mehr als zweifach höhere Empfindlichkeit zu erzielen und eine Kombination der TP-Daten beider Module ist im Allgemeinen nur von geringem Vorteil.

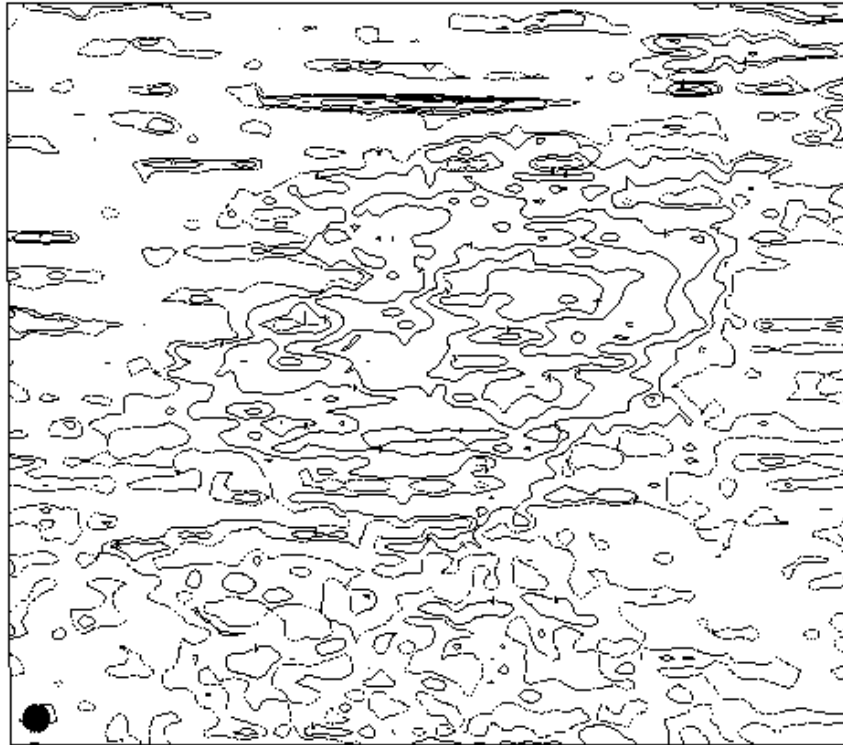
Zwei Kartierungen mit dem Gesamtsystem des ausgedehnten SNR 3C58 (AZ x EL = 20' x 12') im Mai bzw. Juni 2000 werden in Fig. 3, 4 und 5 gezeigt. Deutlich ist der Einfluß von Wettereffekten trotz Doppelhornbeobachtungen auf die Qualität und die erreichbare Empfindlichkeit sichtbar. Am 22./23.5.00 war das Wetter subjektiv "gut", doch offensichtlich beeinträchtigten dünne Schleierwolken die Empfindlichkeit. Die Rauschwerte der TP-Daten sind hoch: r.m.s. (Mod 1) = 21.6 mJy/(beam sec) und r.m.s. (Mod 2) = 10.4 mJy/(beam sec). Dies wurde im unteren Bereich der Karte bestimmt. Erkennbare Wettereinflüsse im oberen Teil der Karte verringern die Empfindlichkeit weiter und beeinflussen sogar die Polarisationsdaten (Fig. 5).

Die gleiche Kartierung (bei fast gleicher Sternzeit) wurde bei klarem Himmel am 20./21.6.00 durchgeführt. Die Rauschwerte sind: r.m.s. (Mod 1) = 13.4 mJy/(beam sec) und r.m.s. (Mod 2) = 7.0 mJy/(beam sec). Diese Werte entsprechen den Erwartungen, wenn man die größeren Scanlängen der Karte berücksichtigt. Die Restaurierung erhöht nach Emerson et al. (1979, AA, 76, 92) das Rauschen proportional zu $(\text{Scanlänge}/\text{Hornabstand})^{1/2}$. Die Polarisationsdaten beider Messungen sind von Wettereffekten kaum beeinflusst (abgesehen vom oberen Teil der Messung im Mai). Das r.m.s. (U,Q) beider Messung beträgt 2.5 bzw. 2.4 mJy/beam sec.

Die Messungen im August 2000 zeigten eine etwas geringere Empfindlichkeit als die Messungen zuvor. Möglicherweise spielt die Teleskoperwärmung eine Rolle, da die Beobachtungen in der ersten Nachthälfte stattfanden. Auch die Fokussierung war zeitweise schwierig.

Die r.m.s.-Werte für eine Reihe von TP-Messungen mit Modul 2 zwischen 4.7 und 7.7 mJy/beam sec für Einzelüberdeckungen (nach Anwendung von PRESSE und FCHOP). Ohne FCHOP liegen die Werte zwischen 6.8 und 10.7 mJy/beam, also etwa 40% höher. Dieser prozentuale Unterschied wurde auch für die TP-Tests von Modul 1 im Jahr 1997 festgestellt.

32 GHz: 3C58 TP-MOD1 #3635 22.5.00



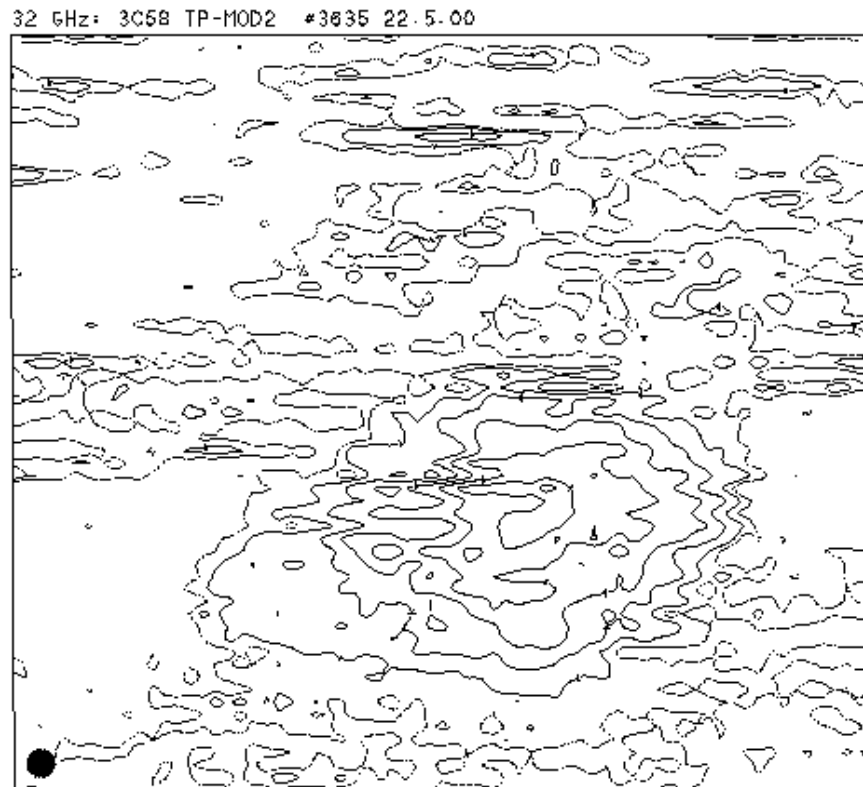
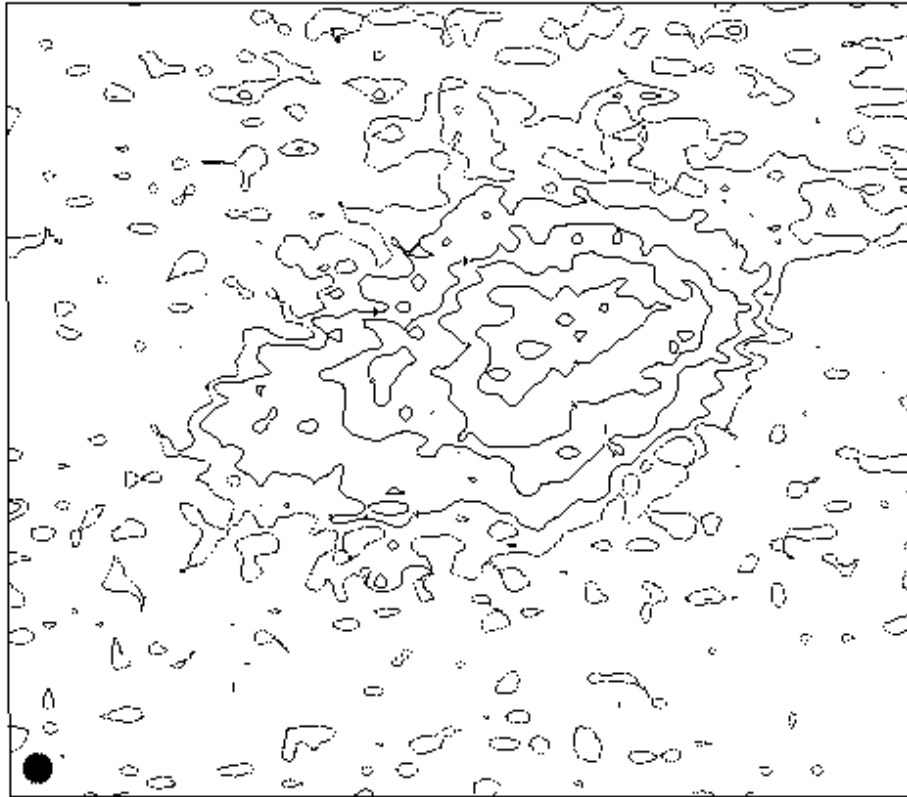


Fig. 3: Beobachtungen von 3C58 (im AZ/EL-System) am 22./23.5.00 mit deutlichen Wettereinflüssen im oberen Teil der Karte (r.m.s.-Bestimmung erfolgte nur im unteren Teil). Gezeigt werden TP (Modul 1, oben, Konturen: 30, 75, 150, 225 .. mJy/beam) und TP (Modul 2, unten, Konturen wie für Modul 1).

32 GHz: 3C58 TP-MOD1 #0828 20.6.00



32 GHz: 3C58 TP-MOD2 #8828 20.6.00

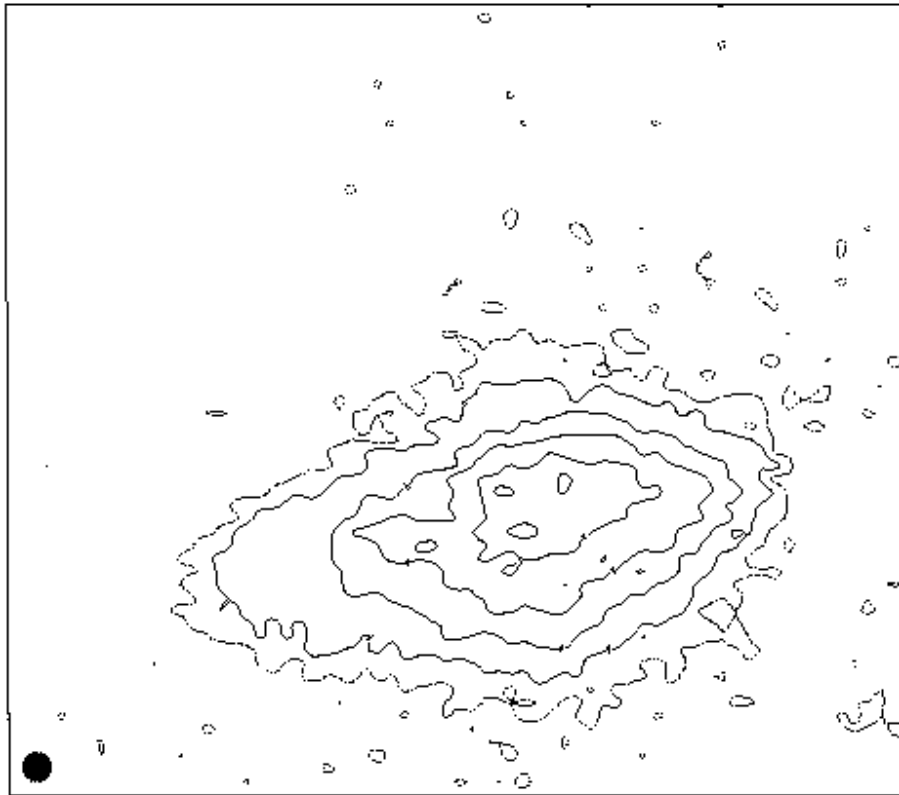
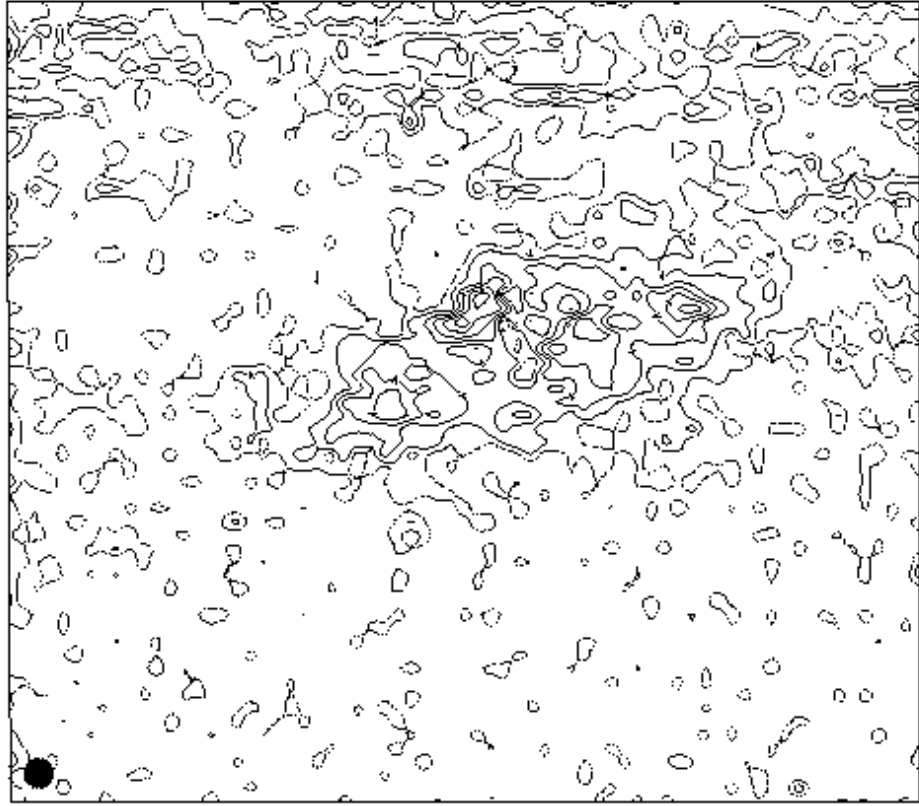


Fig. 4: Beobachtungen von 3C58 (im AZ/EL-System) am 20./21.6.00 bei klarem Himmel.

TP (Modul 1, oben) und TP (Modul 2, unten). Die Konturabstände sind wie in Fig. 3.

32 GHz: 3C58 PI-MOD1 #3035 22.5.00



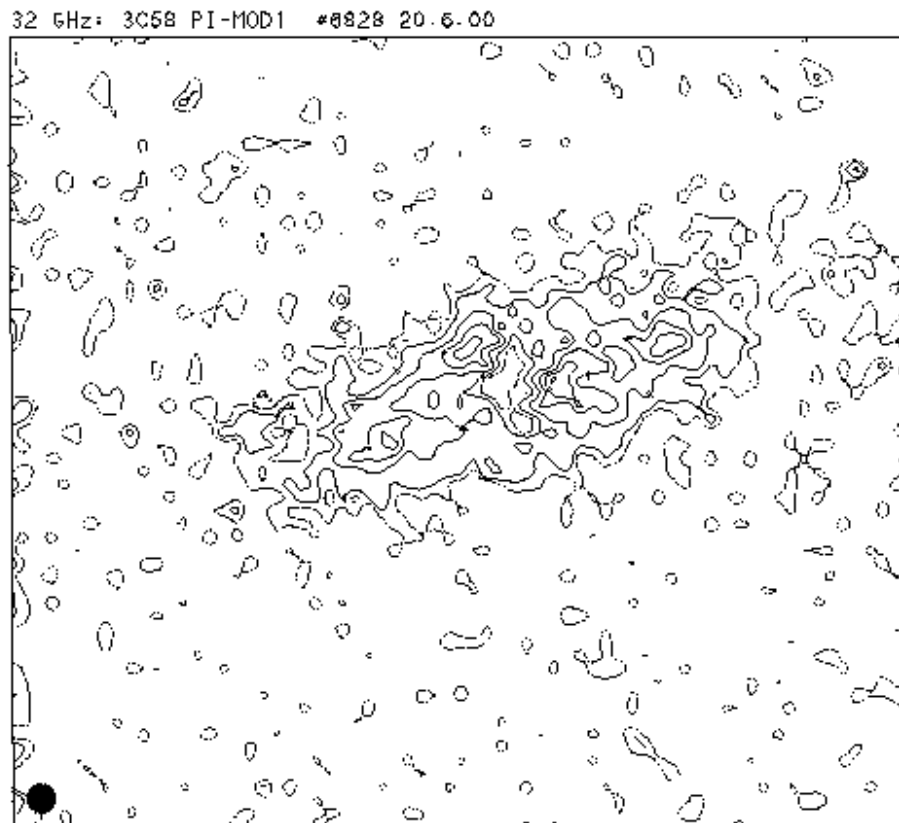


Fig. 5: PI (Modul 1) von 3C58 (im AZ/EL-System): Mai (oben) und Juni Messung (unten).

Die Konturabstände betragen 4, 10, 20, 30 .. mJy/beam.

[Inhalt](#)

Zusammenfassung

Mit dem Aufbau von Modul 2 ist es gelungen, die Empfindlichkeit von Totalintensitätsmessungen bei 32 GHz signifikant zu steigern. Die Empfindlichkeit von Modul 1 ist nach dessen Überarbeitung im Frühjahr 2000 für TP-Messungen ebenfalls verbessert worden. Die Kombination beider Module erweitert die Beobachtungsmöglichkeiten mit dem 100-m Teleskop bei 32 GHz erheblich. Messungen der Antennenparameter müssen nach dem Abschluß der Paneeljustage noch erfolgen.

Beobachtungen im Winter lassen etwas bessere Bedingungen als im Sommer erwarten. Die recht langen Zeiträume, über die sich bereits die Testmessungen hinziehen, zeigen, daß die Wetterbedingungen für brauchbare 32 GHz Messungen in Effelsberg nicht allzu häufig sind. Der Erfolg des Systems und die Durchführbarkeit von Beobachtungen mit langen Integrationszeiten hängt somit auch von guter Nutzung der Schönwetterperioden ab.

Die Daten des 6-Feed 32 GHz Systems können wie folgt zusammengefaßt werden:

Mittenfrequenz	32 GHz
Bandbreite	2 GHz
6 Hörner in zwei Zeilen im SFK (s. Fig.2)	HPBW ca. 25.2'' (siehe Tabelle)
12 gekühlte HEMT Verstärker	T _{sys} ~ 60 K (s. Bericht U. Teuber)
6 Korrelatoren	3x U,Q Mod 1, 3x TP Mod 2
24 Datenkanäle	8 Phasenzklus (16 msec Takt)
Elevationsdifferenz beider Module	153''
Empfindlichkeiten (? =1 sec)	
Modul 1: r.m.s.-TP	12 mJy/beam (1997: 16.8 mJy/beam)
r.m.s.- U,Q	2.4 mJy/beam (1997: 2.4 mJy/beam)
Modul 2: r.m.s.-TP	4-5 mJy/beam

Die angegebenen Empfindlichkeiten gelten für perfektes Wetter, die Anwendung von PRESSE, FCHOP und kleine Scanlängen (bis etwa 15'). Vielfachüberdeckungen, die die Anwendung von PLAIT erlauben, können die TP-Empfindlichkeit/sec um bis zu 25% steigern.

Ute Teuber gebührt Dank und Anerkennung für die über viele Jahre hinweg mit großem Einsatz geleistete Arbeit für ein bestmögliches 32 GHz System. Ernst Fürst sei für die Hilfe bei den Testmessungen, der Effelsberger Werkstatt für die schwierige Justage des Systems gedankt.

[Inhalt](#)

Anhang:

Software zur Durchführung und Reduktion von 32 GHz Messungen

Beobachtungsprogramme:

Wichtige Programme zum Set-up, Pointing, Fokussierung, Quellenkataloge und Kartierungen finden sich auf der Effelsberger Steuer-Vax unter [\[observer.kont.09k\]](#).

Der Befehl [@obsein12.pro](#) aktiviert eine Reihe nützlicher Symbole (am Besten ausdrucken).

Mit [B91](#) bzw. [B92](#) wird der Bezugspunkt der auszuführenden Programme (Pointing, Fokussierung und Kartierungen) auf das jeweils mittlere Horn des Moduls 1 bzw. 2 gelegt (Die Differenz beträgt in EL 153").

[P9](#) lädt das Fahrprogramm für eine Pointingmessung (je zwei orthogonale Cross-Scans), STP führt diese aus (CORR F F zur Übernahme von COL* und NULE).

[F9](#) lädt eine Fokussmessung die mit ST_ONLINE Focus gestartet wird. Mit CORR * * F wird der neubestimmte Fokuswert übernommen.

[CAL](#): Kartierung einer Kalibrationsquelle für jeweils ein Modul (Auswahl über B91 bzw. B92). Mit STC wird die Messung gestartet. (AZxEL=10'x2', VAZM=12', SINT 12", Start-Koordinate -0 6 10")

[CAL12](#): Kartierung einer Kalibrationsquelle, bei der beide Module die Quelle erfassen (B92 zuvor eingeben). Parameter wie für CAL, aber Ausdehnung in EL von 4'.

Reduktionsprogramme (P. Reich)

Nach Anlage einer Sub-Directory für das Projekt oder den Tag der Messung und Wechsel auf diese Directory werden mit dem Befehl [copy9.mod12](#) alle nötigen Files von der master-directory in die beiden erzeugten sub-directories mod1 und mod2 kopiert, in denen sich später die reduzierten Daten für die beiden Module finden.

Die Reduktion erfolgt wie bei allen Doppelhornsystemen mittels Programmketten, wobei die Ketten [ed912cal](#) und [ed912map](#) die Reduktion von Kalibrationsquellen bzw. Karten für beide Module parallel vornehmen. Die Ketten [ed91cal](#), [ed91map](#) bzw. [ed92cal](#), [ed92map](#) tun dies separat. Mit [ed91ros](#) und [ed92ros](#) werden Cross-Scans ausgewertet. Die zugehörigen Master-Files stehen auf den sub-directories mod1 und mod2 und können je nach Erfordernis editiert werden.

[Inhalt](#)