

# MW I- Antenne Diplexer

139 kHz, 100 kW und 531 kHz, 10 kW

## Burg

Technische Dokumentation  
zur Einmessung



## Technische Dokumentation zur Abnahme

### Inhaltsverzeichnis

- 1.0 [Einleitung und Prinzip der Antenne](#)
- 2.0 [Schaltbild der Abstimmittel und Betriebswerte](#)
- 3.0 [Messwerte der Antennen- Impedanzen für 139 kHz](#)
- 4.0 [Messwerte der Impedanz am Kabel für 139 kHz](#)
- 5.0 [Messwerte der Antennen- Impedanzen für 531 kHz](#)
- 6.0 [Messwerte der Impedanz am Kabel für 531 kHz](#)
- 7.0 [Spulen und Kondensatoren, eingestellte Werte](#)
  - 7.1 [Gemeinsame Elemente des Diplexers](#)
  - 7.2 [Elemente des Zweiges für 531 kHz](#)
  - 7.3 [Elemente des Zweiges für 139 kHz](#)
- 8.0 [Entkopplung durch Filter](#)
  - 8.1 [Filter für 139 kHz im Zweig 531 kHz](#)
  - 8.2 [Filter für 531 kHz im Zweig 139 kHz](#)
  - 8.3 [Filter für 261 kHz im Zweig 139 kHz](#)
  - 8.4 [Filter für 261 kHz im Zweig 531 kHz](#)
  - 8.5 [Filter für 1575 kHz im Zweig 139 kHz](#)
  - 8.6 [Filter für 1575 kHz im Zweig 531 kHz](#)
- 9.0 [Funkenstrecken](#)
- 10.0 [Messgeräte](#)
- 11.0 [Anlagen](#)

## **Technische Dokumentation zur Abnahme**

### **1.0 Einleitung und Prinzip der Antenne**

Ein 210 m hoher in 3 Ebenen abgespannter Mast, der am Fußpunkt gespeist wird, wurde mit einem Abstimmittel (Diplexer) ausgerüstet, um die Frequenzen 139 kHz mit 100 kW und die 531 kHz mit 10 kW abzustrahlen.

Da auf dem Antennengelände auch die Frequenzen 261 kHz und 1575 kHz abgestrahlt werden, sind in dem Abstimmittel (AAM) zwei entsprechende Sperrkreise vorgesehen.

Die Antennen- Anlage ist mit einer Blitzschutzspule L1 ausgerüstet, die, zusammen mit den Funkenstrecken F1 und F2, bewirkt, dass Blitzentladungen nur über die Funkenstrecken F1 und F2 stattfinden und die Abstimmittel dadurch vor Blitzen geschützt werden.

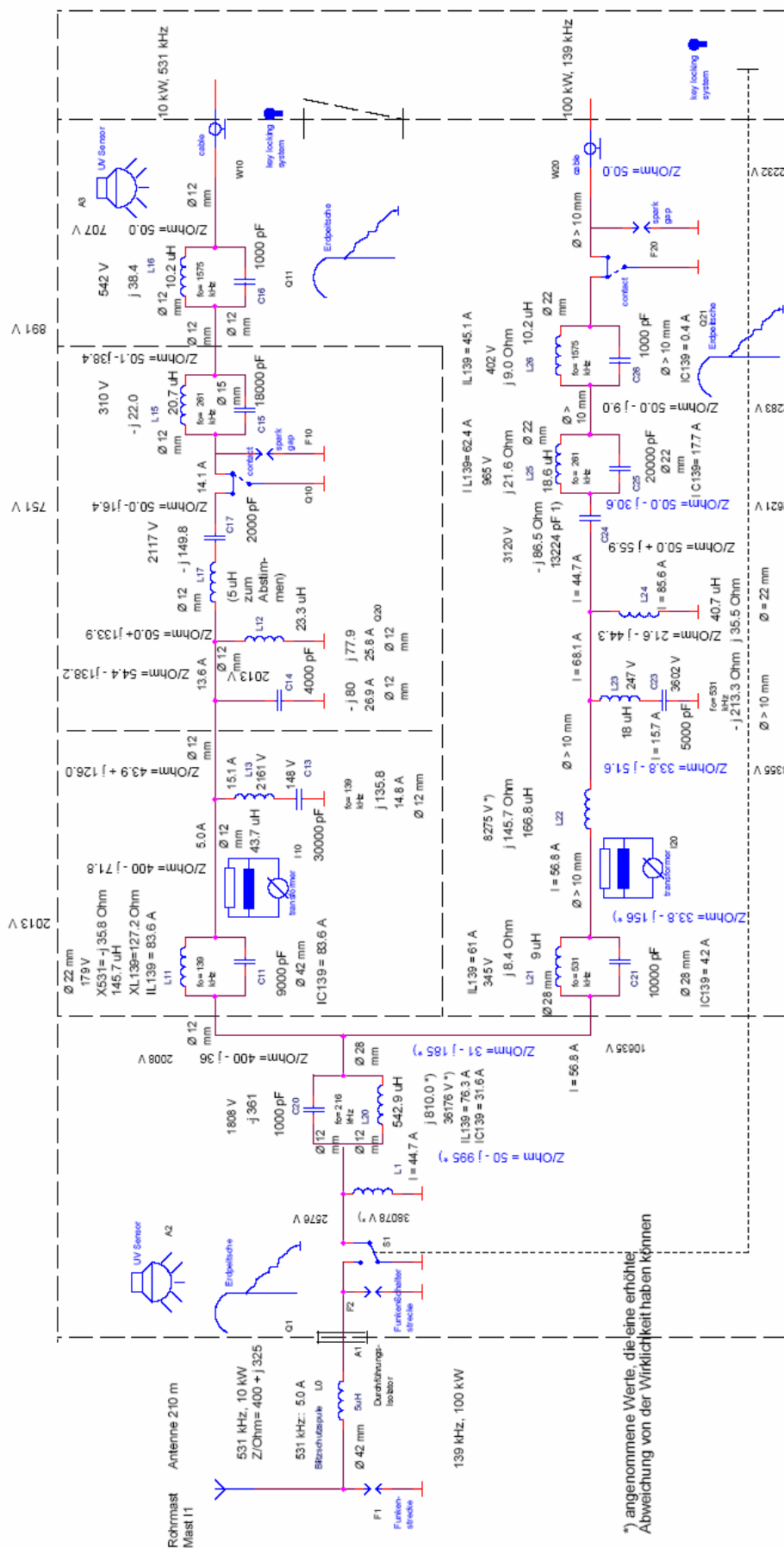
[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

### **2.0 Schaltbild der Abstimmittel und Betriebswerte**

Das Schaltbild der Abstimmittel ist auf der folgenden Zeichnung dargestellt. Die Betriebswerte sind ebenfalls in der Zeichnung eingetragen.

Das Original ist eine DIN A3 – Zeichnung 51-8920-811-00 WSP in „51-8920-811-00\_BURG\_I1\_ATU\_AE10.pdf“.

Technische Dokumentation zur Abnahme



## Technische Dokumentation zur Abnahme

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)**3.0 Messwerte der Antennen- Impedanz für 139 kHz**

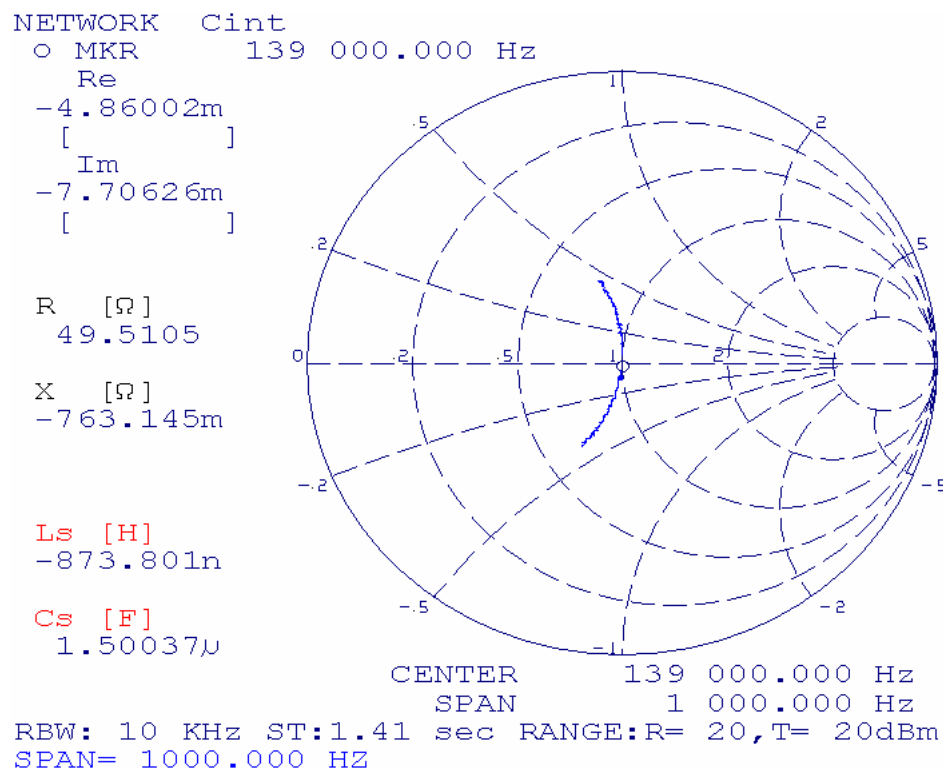
Der Messwert der Antennen- Impedanz schwankte zwischen  $Z = 3.8 - j 335 \text{ Ohm}$  und  $Z = 6 - j 260 \text{ Ohm}$ .

Erst die Messung hinter der Spule L1 ergab ein stabiles Ergebnis:  $Z = 25 - j 516 \text{ Ohm}$ .

Dieser Wert passt besser zu dem Wert  $Z = 6 - j 260 \text{ Ohm}$ , wenn man den theoretischen Wert von  $j 556.4 \text{ Ohm}$  (  $637.4 \text{ uH}$  ) der Spule L1 nimmt.

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)**4.0 Messwerte der Impedanz am Kabel für 139 kHz**

Die am 30. März 2007 gemessenen Werte sind auf dem folgenden Plot dargestellt:



Mit diesen Werten ergeben sich unsymmetrische abgestrahlte Leistungen für die Frequenzen  $139 \text{ kHz} + 170 \text{ Hz}$  und  $139 \text{ kHz} - 170 \text{ Hz}$ .

Daher wurde am 21.11.2007 eine neue Einstellung vorgenommen, um die Kurve so zu drehen, dass bei  $139 \text{ kHz} + 170 \text{ Hz}$  und  $139 \text{ kHz} - 170 \text{ Hz}$  die gleiche Leistung abgestrahlt wird. Es ergibt sich folgende Kurve:

**Technische Dokumentation zur Abnahme**

NETWORK Cint

o MKR 139 000.000 Hz

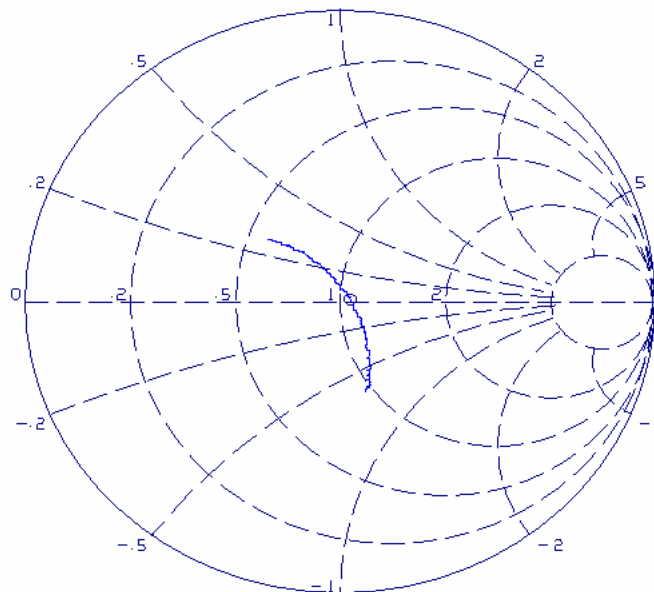
Re  
29.8664m  
[ ]  
Im  
10.7292m  
[ ]

R [Ω]  
53.0660

X [Ω]  
1.13986

LS [H]  
1.30514μ

CS [F]  
-1.00451μ



CENTER 139 000.000 Hz

SPAN 1 000.000 Hz

RBW: 10 KHz ST:1.41 sec RANGE:R= 20,T= 20dBm  
SPAN= 1000.000 HZ

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

**5.0 Messwerte der Antennen- Impedanz für 531 kHz**

Die Messung der Antennen- Impedanz ergab folgende Ergebnisse (gemessen im Haus direkt am Rohr, das zum Durchführungsisolator führt:

| f/kHz | Z/ Ohm   |              |
|-------|----------|--------------|
|       | Realteil | Imaginärteil |
| 531   | 502      | 278          |
| 506   | 346      | 299          |
| 556   | 682      | 144          |

Die Werte, die hinter dem Sperrkreis L20//C20 gemessen wurden:

| f/kHz | Z/ Ohm   |              |
|-------|----------|--------------|
|       | Realteil | Imaginärteil |
| 531   | 497      | -89          |
| 506   | 177      | 185          |
| 556   | 79       | -203         |

## Technische Dokumentation zur Abnahme

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)**6.0 Messwerte der Impedanz am Kabel für 531 kHz**

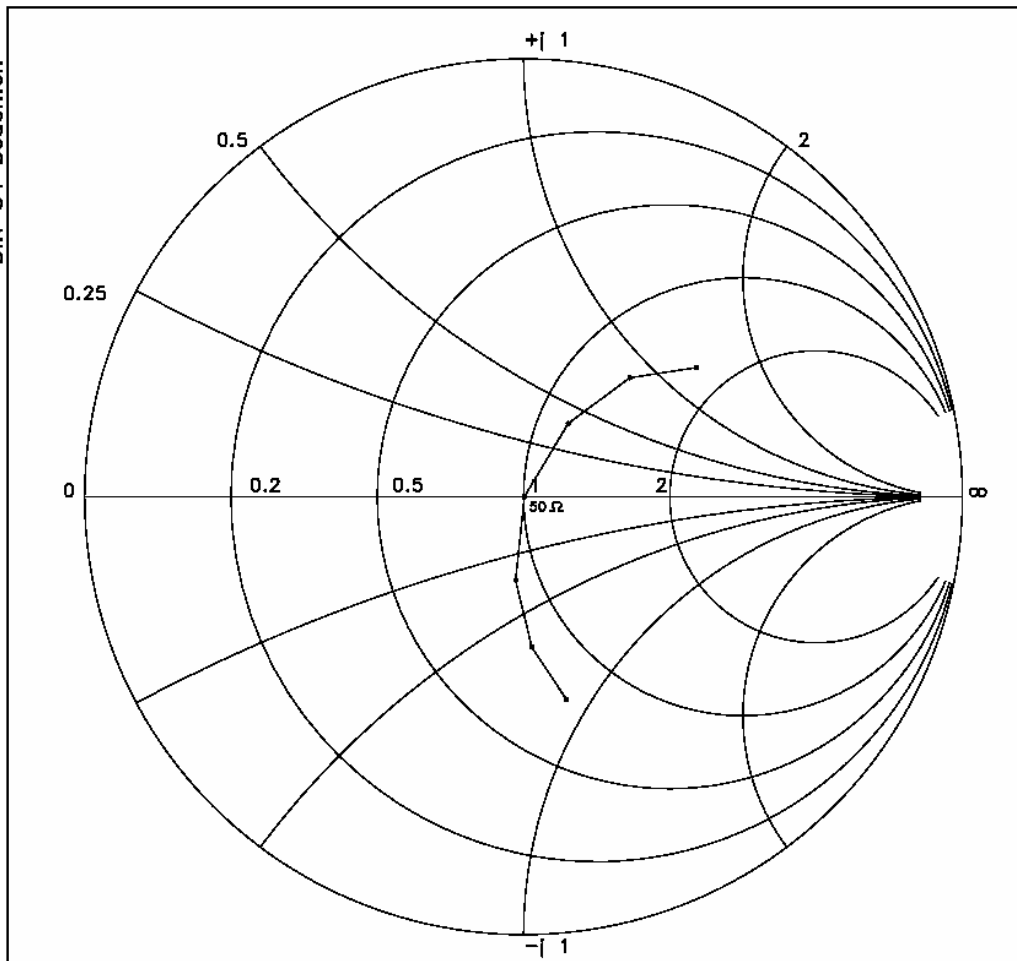
Die Werte, die am Eingang des Abstimmittels für 531 kHz gemessen wurden:

| f/kHz | Z/ Ohm   |              |
|-------|----------|--------------|
|       | Realteil | Imaginärteil |
| 531   | 50.2     | 0            |
| 536   | 57.6     | +j20         |
| 541   | 66.9     | 41.9         |
| 546   | 83.4     | 65           |
| 526   | 44.9     | -17.8        |
| 521   | 40.8     | -31.8        |
| 516   | 37.7     | -45.1        |

Technische Dokumentation zur Abnahme

Schutzvermerk nach  
DIN 34 beachten

30.11.2007 11:01:01 SMITH-CHART 0 DB  
U:\VENTWIC-1\ANT\_EVA\BURG\ROHRMA-1\NDIPLEX-1\BDRPHK-1\F531\_Mes.imp F139.IHP 29.11.2007 16:25:47



EINGANGSIMPEDANZ/Ohm

| f /kHz | Re(Z) | Im(Z)  | Re(Z)/ZL  | Im(Z)/ZL   | Re(r)  | Im(r)  | SWR  | r/dB   |
|--------|-------|--------|-----------|------------|--------|--------|------|--------|
| 516.0  | 37.70 | -45.10 | 0.754E+00 | -0.902E+00 | 0.098  | -0.464 | 2.80 | -6.48  |
| 521.0  | 40.80 | -31.80 | 0.816E+00 | -0.636E+00 | 0.019  | -0.344 | 2.05 | -9.27  |
| 526.0  | 44.90 | -17.80 | 0.898E+00 | -0.356E+00 | -0.018 | -0.191 | 1.47 | -14.34 |
| 531.0  | 50.20 | 0.00   | 0.100E+01 | 0.000E+00  | 0.002  | 0.000  | 1.00 | -54.00 |
| 536.0  | 57.60 | 20.00  | 0.115E+01 | 0.400E+00  | 0.102  | 0.167  | 1.49 | -14.18 |
| 541.0  | 66.90 | 41.90  | 0.134E+01 | 0.838E+00  | 0.242  | 0.272  | 2.14 | -8.78  |
| 546.0  | 83.40 | 65.00  | 0.167E+01 | 0.130E+01  | 0.394  | 0.295  | 2.94 | -6.15  |

IMPEDANZ AM SPEISEPUNKT MIT DER NR.:( 3)  
NORMIERUNGSWIDERSTAND: ZL=( 50.000; 0.000) OHM

|                      |           |            |                                      |
|----------------------|-----------|------------|--------------------------------------|
| 2007                 | Datum     | Name       | Burg Diplexer                        |
| Bearb.               | 30.11.    | Wanlewski  | Rohr mast I1 Diplexer                |
| Gepr.                |           |            | 10 kW, 531 kHz                       |
| Ort                  |           |            | Gemessene Impedanzen am Kabeleingang |
| Abt.                 |           | E1         |                                      |
| <b>TRANSRADIO</b>    |           |            | 51 A 7627_SN                         |
| SenderSysteme Berlin |           |            | Blatt                                |
|                      |           |            | Bl.                                  |
| AE                   | Aenderung | Datum      | Name                                 |
| Ursprung:            |           | Ers. fuer: | Ers. durch:                          |

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)



## Technische Dokumentation zur Abnahme

## 7.0 Spulen und Kondensatoren, eingestellte Werte

## 7.1 Gemeinsame Elemente des Diplexers

## Spulen:

| Spule | D/mm (Spulendurchmesser) | d/mm (Rohrdurchmesser) | s/mm (Steigung) | n (Anzahl der aktiven Windungen) | ng (Gesamt-Windungen) |
|-------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| L0    | 600                      | 42                     | 84              | 2 (vollständig)                  | 2                     |
| L1    | 700                      | 18                     | 36              | 55 (vollständig)                 | 55                    |
| L20   | 450                      | 12                     | 24              | vollständig -5,4 = 65,6          | 71                    |

## Kondensatoren (alle Platten PE200):

**C20: 4 Ebenen 1053 pF (gesamt)**

1. Ebene: 1x 2000 pF + 3x 1000 pF
2. Ebene: 4x 1000 pF
3. Ebene: 4x 1000 pF
4. Ebene: 4x 1000 pF

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 7.2 Elemente des Zweiges für 531 kHz

## Spulen:

| Spule | D/mm (Spulendurchmesser) | d/mm (Rohrdurchmesser) | s/mm (Steigung) | n (Anzahl der aktiven Windungen) | ng (Gesamt-Windungen) |
|-------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| L11   | 450                      | 22                     | 44              | ?                                | 40                    |
| L12   | 250                      | 12                     | 24              | 11,1                             | 15                    |
| L13   | 250                      | 10                     | 20              | 19,6                             | 22                    |
| L15   | 250                      | 12                     | 24              | 12,4                             | 15                    |
| L16   | 250                      | 12                     | 24              | 7,3                              | 10                    |
| L17   | 250                      | 10                     | 20              | 2,3                              | 5                     |

## Kondensatoren (alle Platten PE200):

**C11: 1 Ebene 9400 pF (gesamt)**

1. Ebene: 9x 1000 pF + 1x 400 pF

## Technische Dokumentation zur Abnahme

**C13: 1 Ebene 30000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 10x 3000 pF

**C14: 1 Ebene 4000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 4x 1000 pF

**C15: 1 Ebene 18000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 6x 3000 pF

**C16: 1 Ebene 1000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 1x 1000 pF

**C17: 1 Ebene 3200 pF (gesamt)**

1. Ebene: 3x 1000 pF + 1x 200 pF

## 7.3 Elemente des Zweiges für 139 kHz

## Spulen:

| Spule | D/mm (Spulendurchmesser) | d/mm (Rohrdurchmesser) | s/mm (Steigung) | n (Anzahl der aktiven Windungen) | ng (Gesamt-Windungen) |
|-------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| L21   | 300                      | 15                     | 30              | oben: voll<br>unten: 7,85        | 2x 10                 |
| L22   | 450                      | 10                     | 20              | 18,35                            | 40                    |
| L23   | 300                      | 10                     | 20              | 7,9                              | 10                    |
| L24   | 300                      | 22                     | 44              | 23,55                            | 25,25                 |
| L25   | 300                      | 12                     | 24              | 11,25                            | 15                    |
| L26   | 300                      | 15                     | 30              | 6,55                             | 10                    |

## Kondensatoren (alle Platten PE200):

**C21: 1 Ebene 10000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 10x 1000 pF

**C23: 1 Ebene 5000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 5x 1000 pF

**C24: 1 Ebene 13400 pF (gesamt)**

1. Ebene: 13x 1000 pF + 1x 400 pF

Technische Dokumentation zur Abnahme

**C25: 1 Ebene 21000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 7x 3000 pF

**C26: 1 Ebene 1000 pF (gesamt)**

1. Ebene: 1x 1000 pF

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

**8.0 Entkopplung durch Filter**

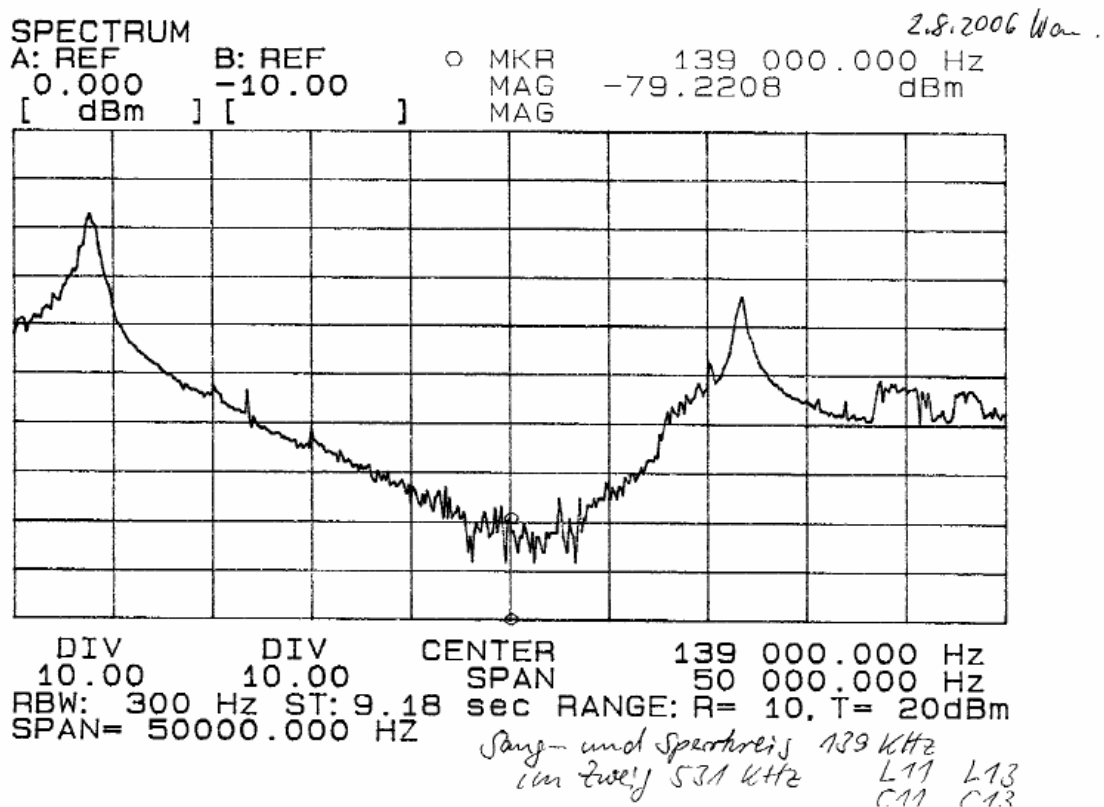
Auf der Sendestation Burg werden neben der LW 139 kHz und 531 kHz auch die LW-Frequenz 261 kHz mit maximal 50 kW ( momentan nicht im Betrieb) und die Mittelwellen-Frequenz 1575 kHz mit 300 kW abgestrahlt. Die Unterdrückung dieser eingestrahltene Signale durch Filter wurde mit dem Spectrum- Analyzer HP 4195A, Seriennummer LR53536 C wie folgt gemessen:

Die Einspeisung des Signals findet auf einer Seite des Abstimmittels statt, auf der anderen Seite des AAM wird das Durchgangssignal empfangen.

**8.1 Filter für 139 kHz im Zweig 531 kHz**

Sperrkreis bestehend aus L11 und C11 und Saugkreis bestehend aus L13 und C13

Einspeisung am Speisekabel 531 kHz, Empfang am Speisekabel 139 kHz (Speisekabel abgetrennt). Die Antenne ist abgetrennt.



Technische Dokumentation zur Abnahme

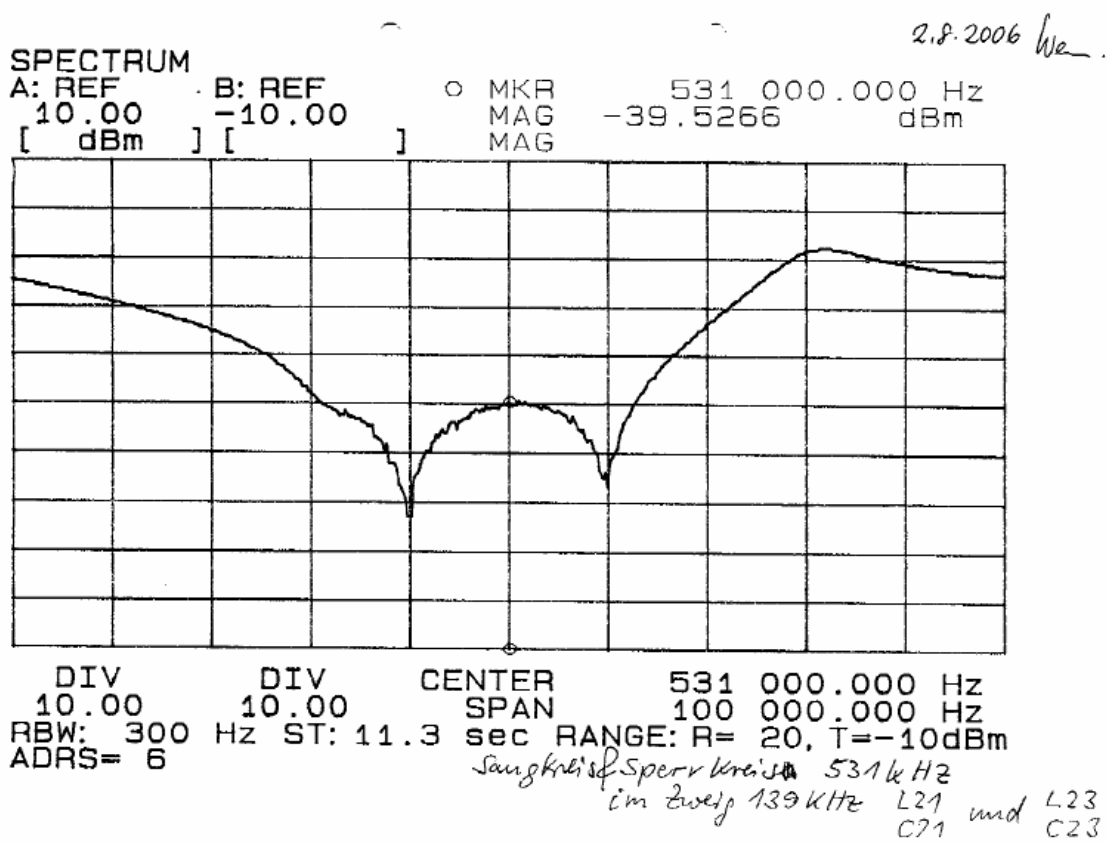
Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 139 kHz: 79 dB

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

8.2 Filter für 531 kHz im Zweig 139 kHz

Sperrkreis bestehend aus L21 und C21 und Saugkreis bestehend aus L23 und C23

Einspeisung am Speisekabel 531 kHz, Empfang am Speisekabel 139 kHz (Speisekabel abgetrennt). Die Antenne ist abgetrennt.



Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 139 kHz: 40 dB

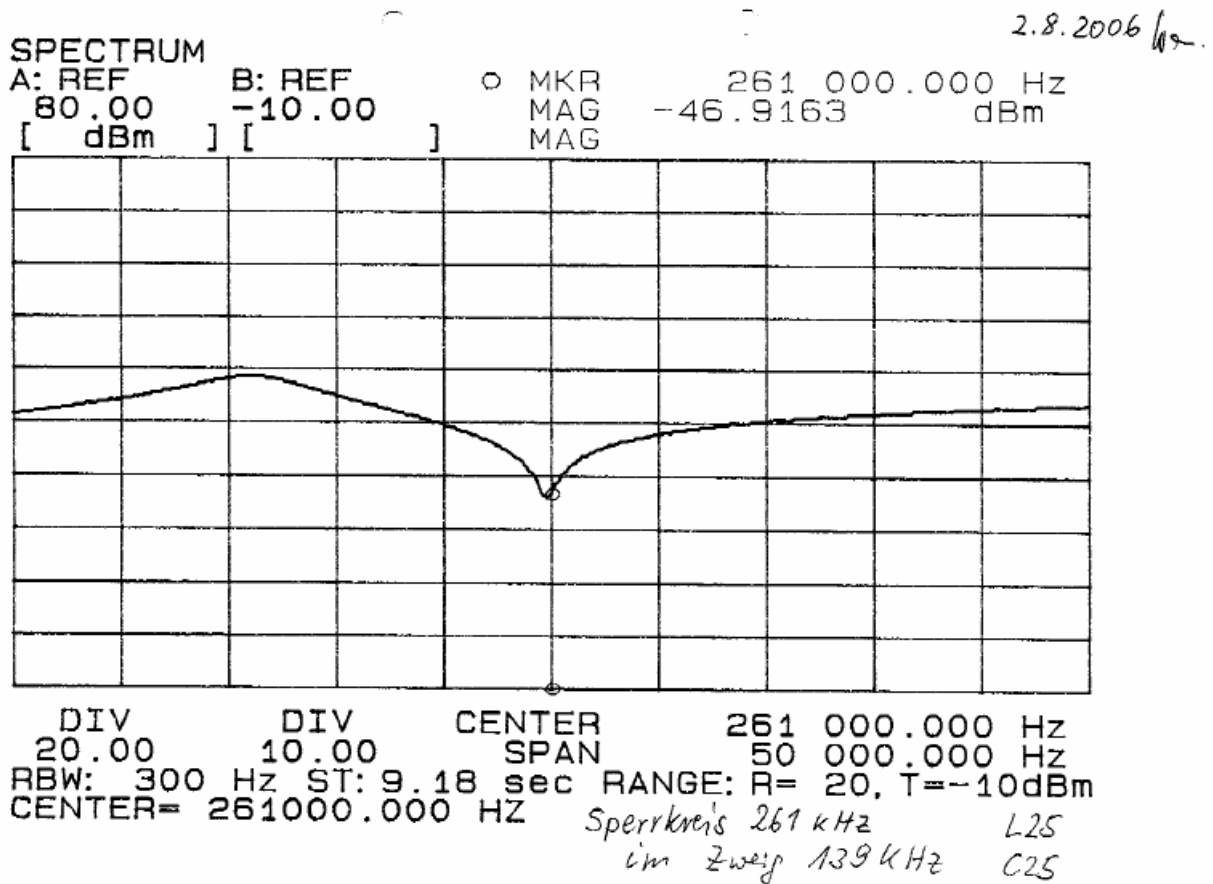
[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Technische Dokumentation zur Abnahme

8.3 Filter für 261 kHz im Zweig 139 kHz

Sperrkreis bestehend aus L25 und C25

Einspeisung am Erdungsschalter S1 (Antenne abgetrennt), Empfang am Speisekabel für 139 kHz.



Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 261 kHz: 47 dB

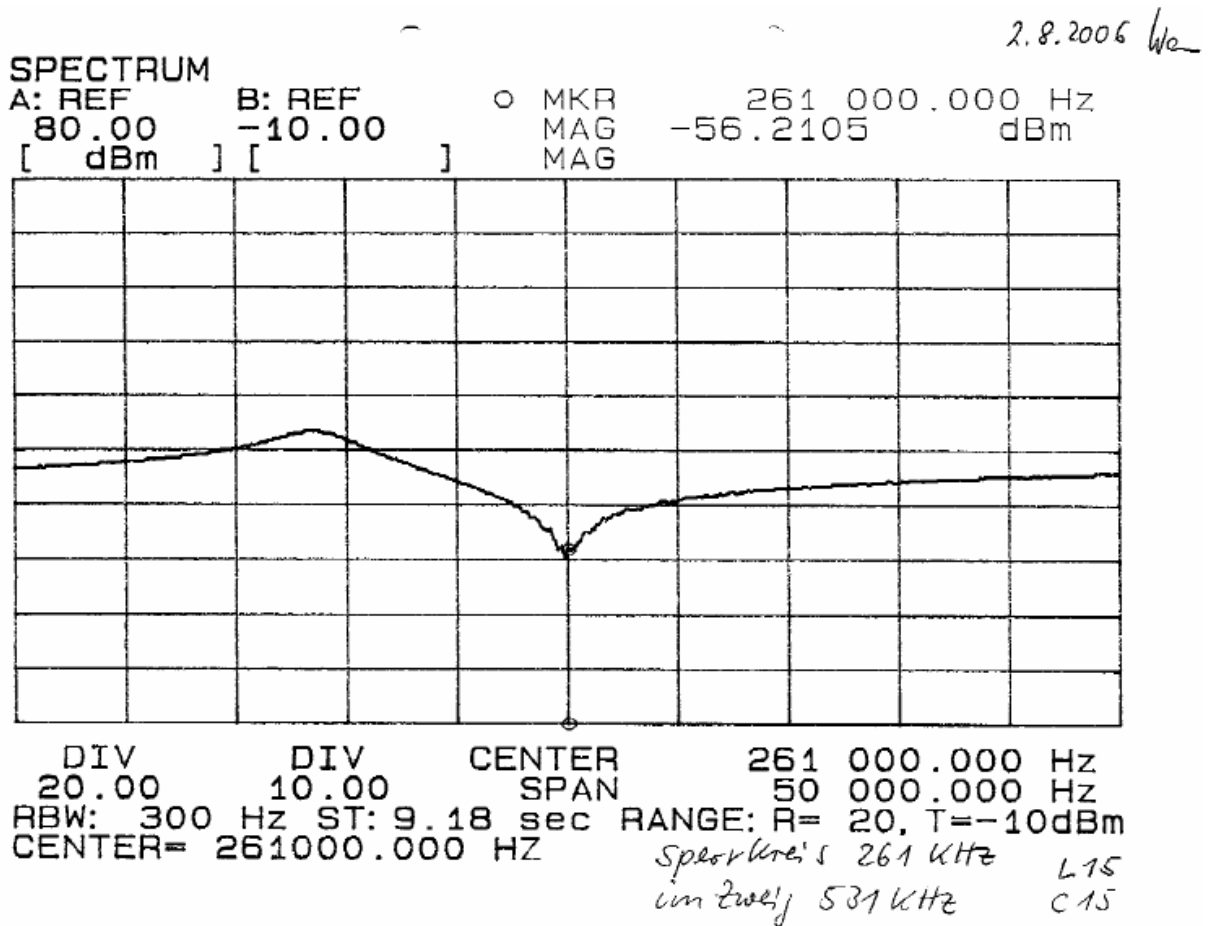
[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Technische Dokumentation zur Abnahme

8.4 Filter für 261 kHz im Zweig 531 kHz

Sperrkreis bestehend aus L25 und C25

Einspeisung am Erdungsschalter S1 (Antenne abgetrennt), Empfang am Speisekabel für 531 kHz.



Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 261 kHz: 56 dB

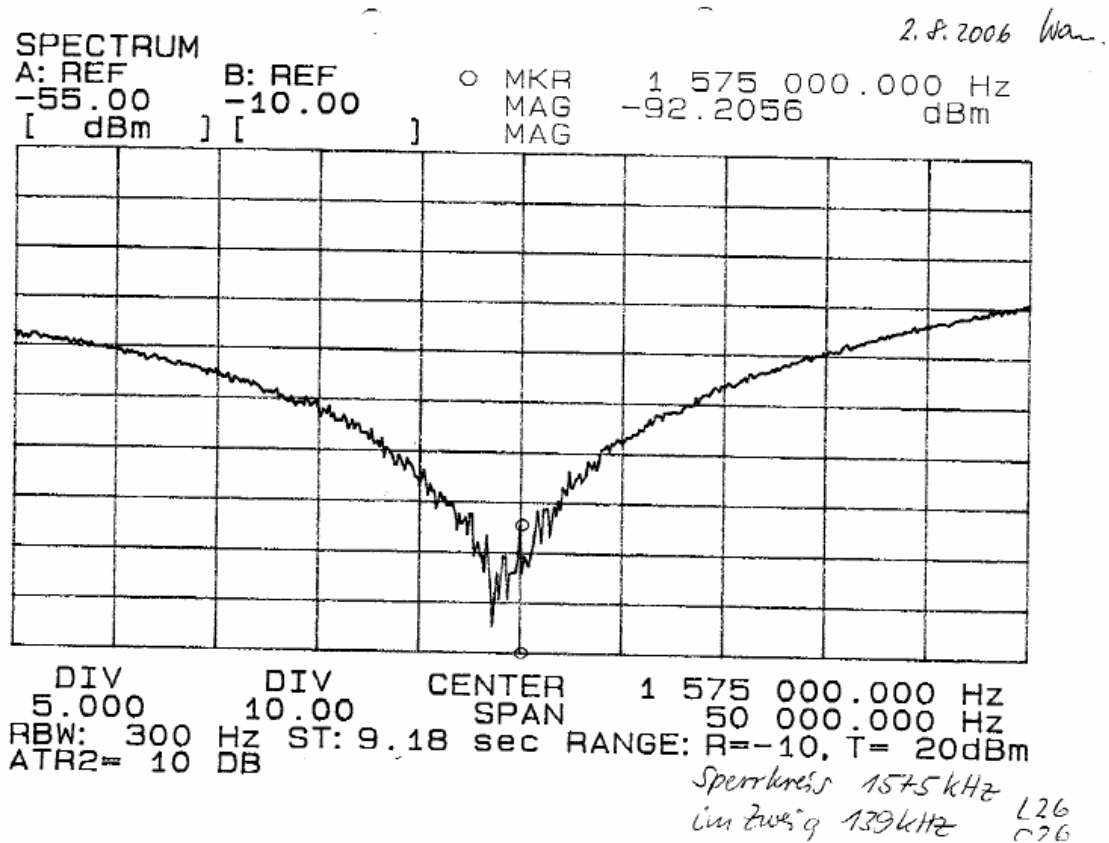
[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Technische Dokumentation zur Abnahme

8.5 Filter für 1575 kHz im Zweig 139 kHz

Sperrkreis bestehend aus L26 und C26

Einspeisung am Erdungsschalter S1 (Antenne abgetrennt), Empfang am Speisekabel für 531 kHz.



Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 1575 kHz: 81 dB

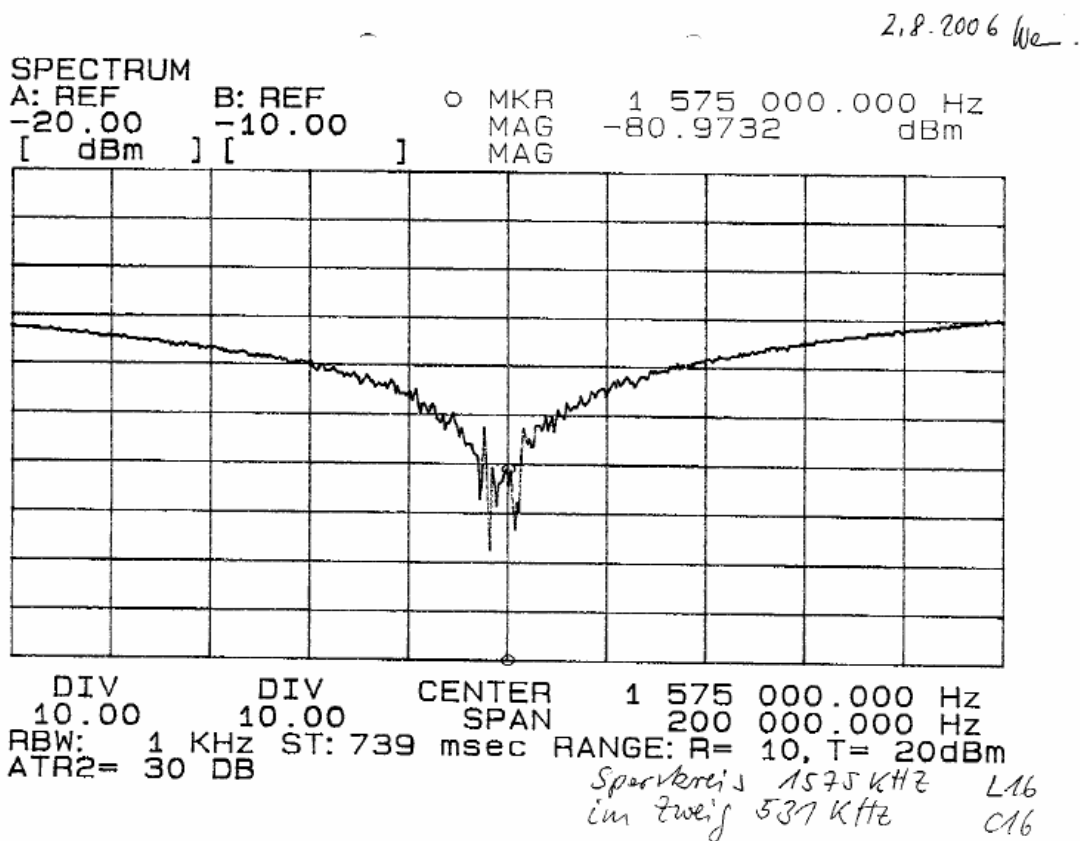
[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Technische Dokumentation zur Abnahme

8.6 Filter für 1575 kHz im Zweig 531 kHz

Sperrkreis bestehend aus L16 und C16

Einspeisung am Erdungsschalter S1 (Antenne abgetrennt), Empfang am Speisekabel für 531 kHz.



Die gemessene Entkopplung bei der Sperrfrequenz 1575 kHz: 81 dB

**Referenzmessung:**

In allen Fällen wurde folgende Referenz- Messung vorgenommen: Das Messkabel vom Generator und das Messkabel zum Empfänger wurden direkt miteinander verbunden. Der dabei gemessene Empfangs- Pegel war dann der Referenz- Pegel.

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)



**Technische Dokumentation zur Abnahme****9. Funkenstrecken**

Die Einstellung der Funkenstrecken wurde wie folgt vorgenommen:

| Funkenstrecke          | Kugeldurchmesser<br>/mm | eingestellter lichter<br>Abstand/mm |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| F1                     | 100                     | ca. 100                             |
| F 2 (Erdungsschalter)  | 200                     | ca. 100                             |
| (Austin Transformator) | 60                      | 100                                 |
| F10                    | 30                      | 10                                  |

**10. Messgeräte**

Die Messung der Abnahmewerte wurde entweder mit dem Messplatz von Herrn Gaigal, Deutsche Telekom oder einen Messplatz von TELEFUNKEN durchgeführt. Der Messplatz besteht aus folgenden Komponenten:

Network Analyzer HP 4195A  
Richtkoppler: Entwicklung TELEFUNKEN  
Verstärker: ENI Power Amplifier  
Plotter: Stiftplotter TELEFUNKEN  
Plotter: Laptop mit Adapter für Network Analyzer  
National Instruments GPIB-USB-B

**11. Anlagen**

Zeichnung: 51-8920-811-00 WSP in „51-8920-811-00\_BURG\_I1\_ATU\_AE10.pdf“

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)