

Die breitbandige Mobil- / Portabelantenne CHAMELEON

Testbericht

- 1. Vorbemerkung**
- 2. Aufbau der Antenne für Testmessungen**
- 3. Durchführung der Messungen, Messergebnisse**
 - .1 Messanordnung**
 - .2 Monopol auf 5-m-Mast**
 - .3 Monopol auf Balkongeländer**
 - .4 Dipol**
- 4. Test im Funkbetrieb**
- 5. Fazit**

1. Vorbemerkung

Anfang 2010 ist eine kompakte Portable- / Mobilantenne für Kurzwelle und UKW auf den deutschen Markt gekommen (WiMo Herxheim), die auf Grund ihrer im Datenblatt beschriebenen Parameter interessant sein könnte. In der Version V1 mit einer Stablänge von 2,60 m stellt diese Antenne (im KW-Bereich) einen kurzen Strahler mit aufgewickeltem Antennenleiter dar, bei dem durch ein geeignetes Wickelschema die Breitbandigkeit erreicht worden ist. Für den Portabel - Einsatz als Monopol mit dem Fahrzeug als Gegengewicht verwendet, werden bei stationärem Einsatz durch vier Radials und einen Transformator (UNUN) die physikalisch-technischen Bedingungen geschaffen, um Anpassung an die üblichen 50 Ω zu erreichen.

Die im Datenblatt prognostizierte Breitbandigkeit von 80 m bis 6 m und die beschriebene Verwendbarkeit auf 2m und 70 cm sollten mit den durchgeführten Testmessungen überprüft werden. Außerdem sollte die Kombination zweier CHAMELEON - Antennen zu einem Dipol untersucht werden.

Die Messungen wurden von der Firma WiMo durch die Bereitstellung der Antennen ermöglicht. Der Autor dankt Herrn Ekkehard (Ekki) Plicht, DF 4 OR, für seine freundliche Unterstützung.

2. Aufbau der Antenne für Testmessungen

Der Aufbau der Antenne erfolgte auf einem Glasfaser-Mast in einer Höhe von 5,20 m, anstelle der im Erweiterungssatz befindlichen Montageplatte wurde eine handelsübliche Mobil-Halterung (z. B. WimMo Best.-Nr. 11106.01 oder 11119) verwendet, die eine leichtere Montage am vorhandenen Mast ermöglichte. Die Bilder 1 und 2 zeigen den Gesamtaufbau und die Halterung im Detail. Mit Hilfe der Radials (aus dem Erweiterungssatz) wurde der Mast mit Antenne abgespannt.

Für den Aufbau der Antenne an einem Edelstahl-Balkongitter wurde eine modifizierte Halterung nach Bild 2 verwendet. Das Metall-Geländer diente als Gegengewicht.

Der Aufbau eines Dipols aus zwei CHAMELEON - Strahlern erfolgte unter Verwendung eines T-Stückes mit zwei 3/8" Bohrungen und einer UHF-Buchse (WiMo Best.-Nr. 11400.G). Mit Hilfe eines 1:1 – Breitband - Übertragers (BALUN) wurde der Anschluss des Koaxialkabels realisiert. Der Dipol wurde wiederum auf dem 5-m-Mast befestigt.



Bild 1: CHAMELEON auf 5-m-Mast



Bild 2: Details der Masthalterung für Antenne und Radials

3. Durchführung der Messungen, Messergebnisse

3.1 Messanordnung

Mit der Durchführung der Messungen sollte insbesondere die Breitbandigkeit der Antenne untersucht werden, anders ausgedrückt: Ist mit dem gewählten Aufbau, der den Empfehlungen des Herstellers entspricht, eine Anpassung der Antenne auf allen Bändern an 50 Ohm erreichbar? Die Messungen sollten unter praxisnahen Bedingungen erfolgen, d. h. es wurde nicht der komplexe Fußpunktwidestand der Antenne selbst ausgemessen, sondern alle Messungen wurden am Ende eines 5 m langen Koaxialkabels durchgeführt.

Die Messungen wurden unter Verwendung eines Netzwerkanalysators miniVNA PRO (www.miniradiosolutions.com) in den Frequenzbereichen 3 MHz bis 30 MHz, 40 MHz bis 60 MHz und im 2-m-Band durchgeführt. Der Netzwerkanalysator wurde mit der Software von Karl J. Skontorp, LA3FY, betrieben. Die Kalibrierung erfolgte so, dass die Messebene also am Ende des Antennenkabels lag. Die Qualität der erreichten Kalibrierung wird im nachfolgenden Bild 3 dokumentiert: Ein 50-Ω-Lastwiderstand in der Messebene am Kabel angeschlossen ergibt im (vergrößert dargestellten) SMITH - Diagramm bei dem normierten Widerstand 1 (entspricht 50 Ω) einen winzigen Messpunkt.

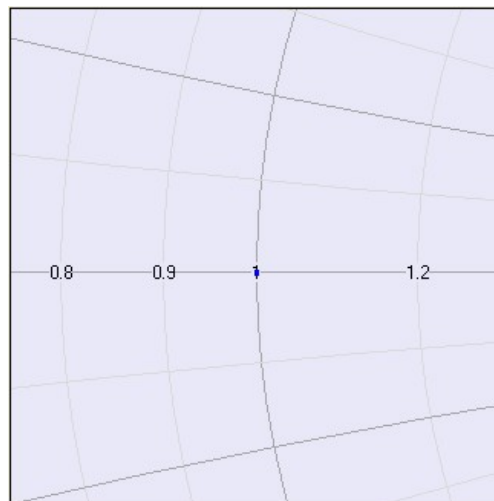


Bild 3: Messpunkt für einen Widerstand R = 50 Ω im SMITH - Diagramm

Die Darstellung der Messwerte erfolgte als Stehwellenverhältnis (VSWR) bzw. als Rückflusdämpfung (Return Loss RL) in dB jeweils im kartesischen Koordinatensystem. Für die einzelnen Amateurfunkbänder wurden die komplexen Widerstände in der Messebene am Ende des Koaxkabels gemessen und in SMITH - Diagrammen als Funktion der Frequenz dargestellt.

Zwischen Stehwellenverhältnis VSWR und Rückflusdämpfung RL bzw. Betrag des Reflexionsfaktors r bestehen folgende Zusammenhänge:

$$VSWR = \frac{1+r}{1-r}$$

$$r = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$RL = 20 \cdot \log r$$

(Vgl. Hochfrequenzmesstechnik von THUMM, M., WIESBEC, W., KERN, S. Stuttgart: Teubner 1907)

3.2 Monopol mit Radials auf 5-m-Mast

Am Antennenaufbau nach Bild 1 mit 5 m Koaxkabel bis zur Messebene wurde das Stehwellenverhältnis als Funktion der Frequenz im gesamten Kurzwellenbereich gemessen (Bild 4).

Dabei fällt zunächst ein Verlauf der Kurve auf, der einen Dip im 80-m-Band und Stehwellenverhältnisse um oder kleiner 1:3 im Frequenzbereich zwischen 7 MHz und 30 MHz aufweist. Im Frequenzbereich um 20 MHz durchläuft die Kurve ein absolutes Minimum.

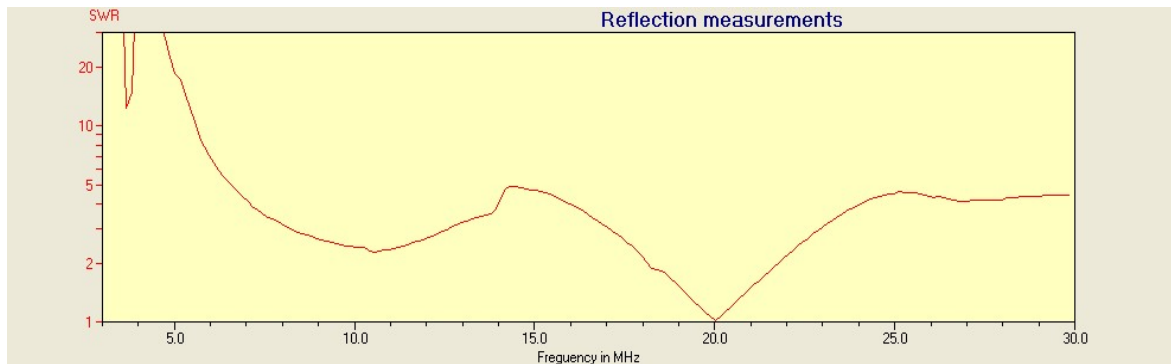


Bild 4: VSWR in Abhängigkeit von der Frequenz 3 MHz bis 30 MHz

Im Frequenzbereich zwischen 45 MHz und 75 MHz wurden ohne Änderungen am Messaufbau Stehwellenverhältnisse um 1:7 gemessen (Bild 5).

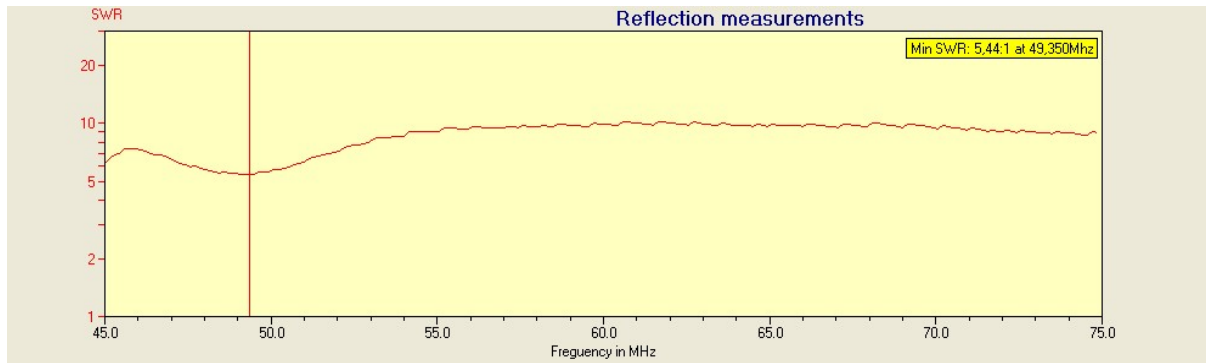


Bild 5: Gemessenes VSWR im Frequenzbereich zwischen 45 MHz und 75 MHz

Die Messung des VSWR erfolgte weiterhin in engeren Frequenzbereichen um die einzelnen Amateurbänder (vgl. Tab. 1):

Tabelle 1: Messbereiche

Bereich	Frequenzbereich in MHz	Amateurband
1	3,0 – 4,3	80 m
2	6,5 – 8,0	40 m
3	9,5 – 10,7	30 m
4	13,5 – 14,9	20 m
5	17,5 – 18,7	17 m
6	20,5 – 22,0	15 m
7	24,3 – 25,5	12 m
8	27,5 – 39,5	10 m
9	49,5 – 52,5	6 m
10	69,5 – 70,7	4 m
11	143,5 – 146,5	2 m

Für einige Bereiche (80 m, 40 m, 20 m und 15 m) sind die gemessenen VSWR - Werte und die zugehörigen SMITH - Diagramme angegeben (Bilder 6 bis 9). In den Bildern 10 – 12 sind die Messwerte im Frequenzbereich zwischen 30 MHz und 150 MHz und in den Teilbereichen 6 m und 2 m zusammengestellt.

Die Tabelle 2 zeigt die jeweils in der Messebene ermittelten komplexen Widerstandswerte.

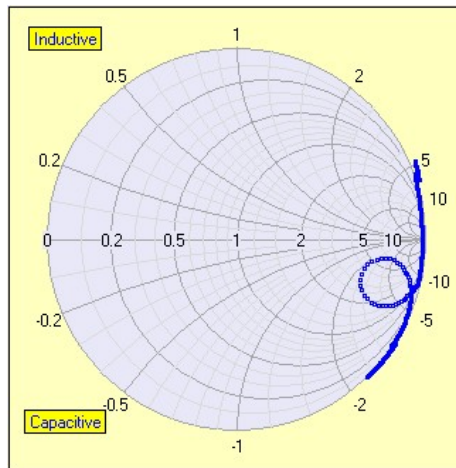
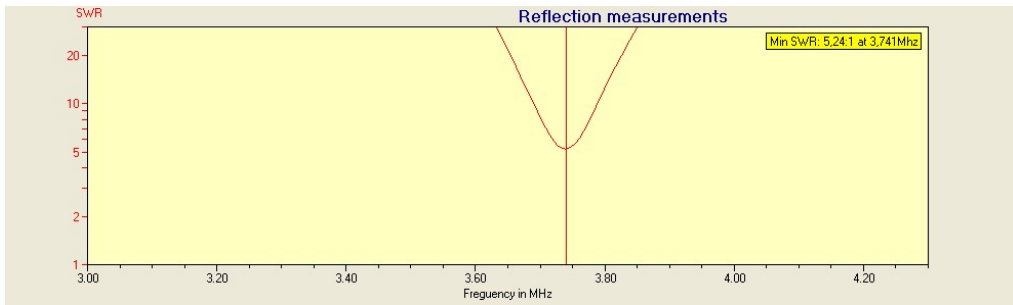


Bild 6: Messergebnisse im Bereich 1 (80 m)

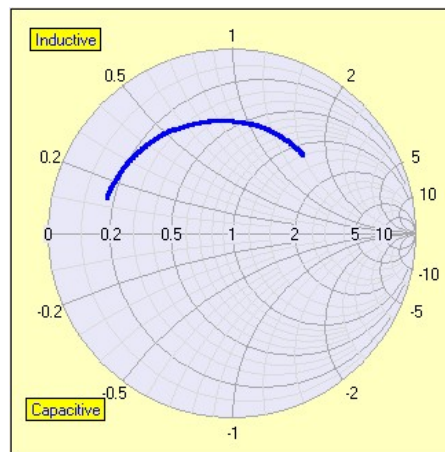
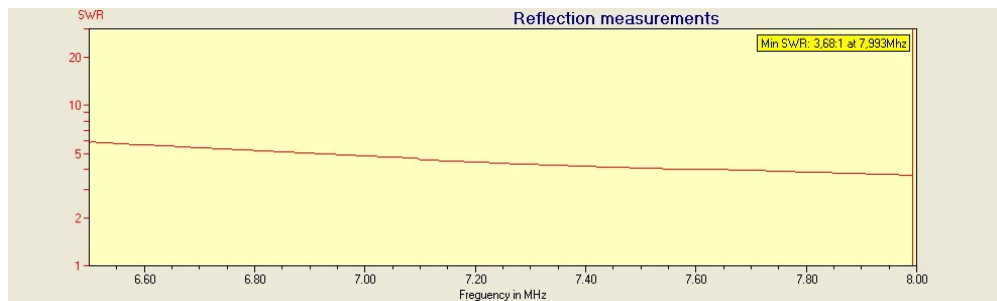


Bild 7: Messergebnisse im Band 2 (40 m)

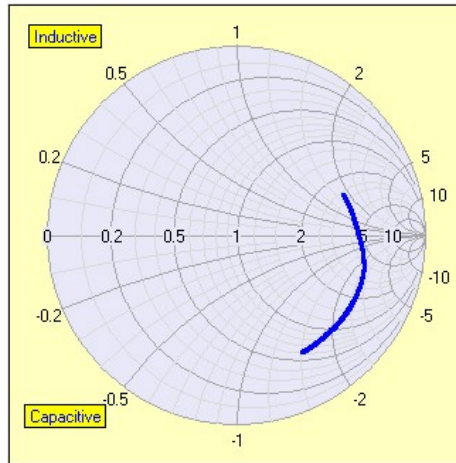
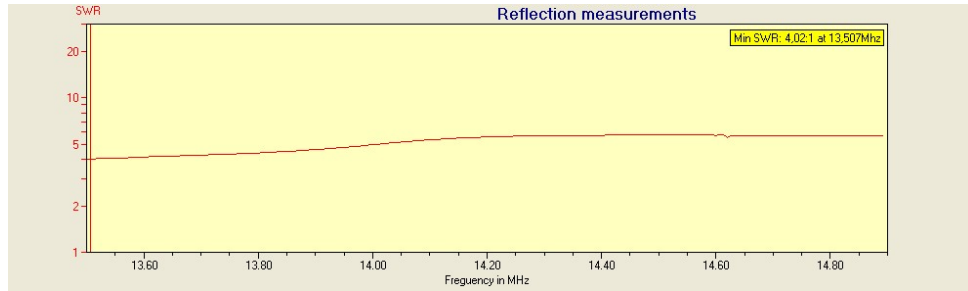


Bild 8: Messergebnisse im Bereich 4 (20 m)

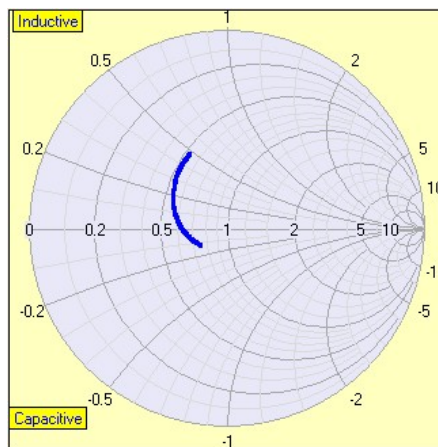
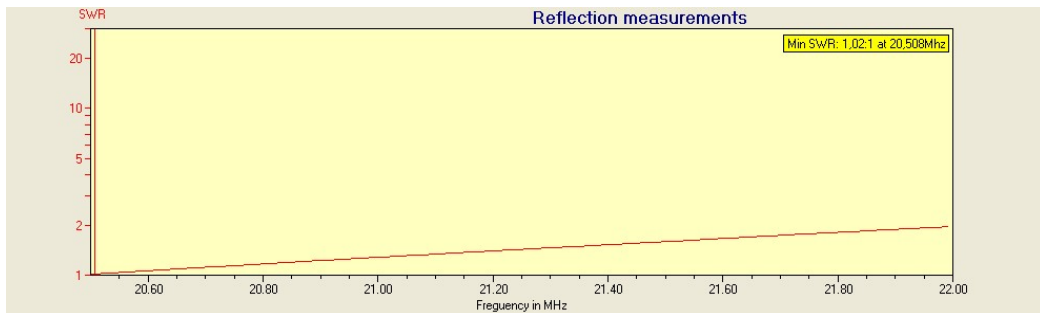


Bild 9: Messergebnisse im Bereich 6 (15 m)

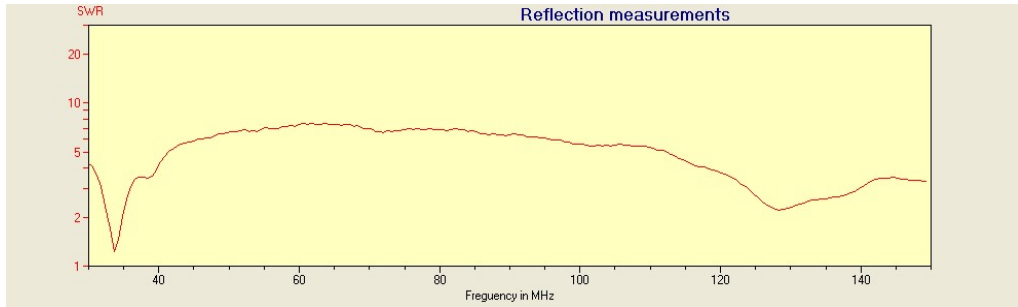


Bild 10: Gemessener Verlauf des VSWR im Frequenzbereich von 30 MHz bis 150 MHz

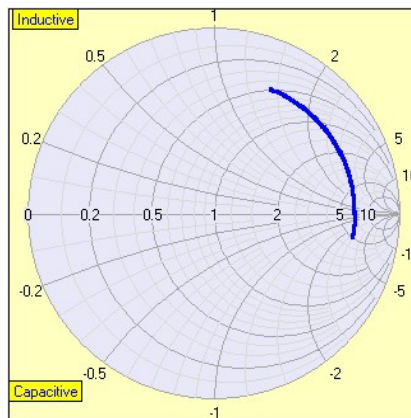
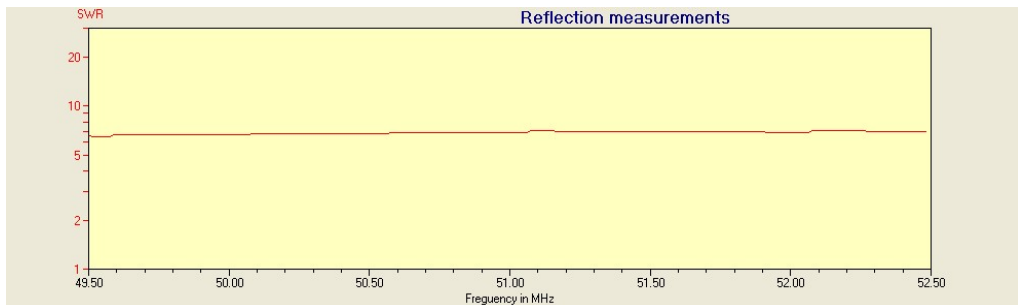


Bild 11: Messergebnisse im Bereich 9 (6 m)

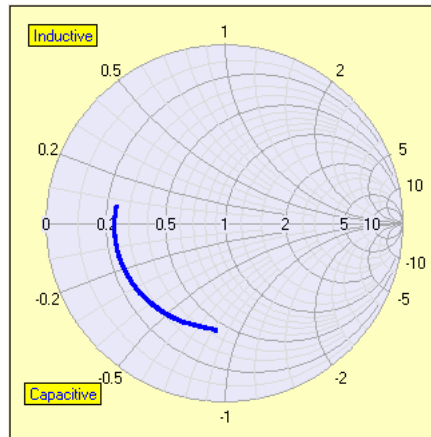
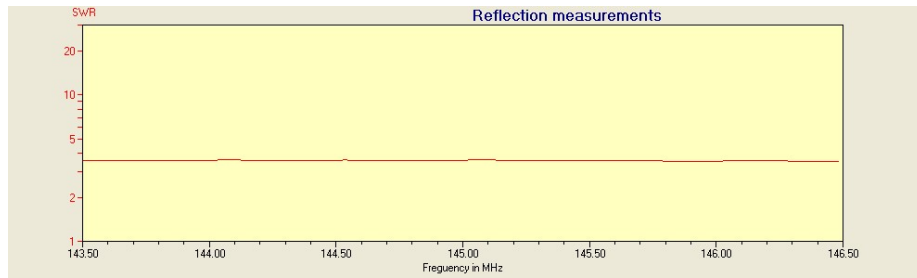


Bild 12: Messergebnisse im Bereich 11 (2 m)

Tabelle 2: Zusammenstellung der gemessenen komplexen Widerstände (CHAMELEON auf 5-m-Mast mit 4 Radials)

	Frequenz in MHz	Realteil in Ω	Imaginärteil in Ω
80 m			
40 m	7,0	11	- 11
	7,2	10	- 4,2
30 m	10,1	44	- 37
	10,15	40	- 34
	10,5	28	- 24
20 m	14,0	15	59
	14,2	23	74
	14,35	59	107
15 m	21,0	55	- 18
	21,45	42	- 21
12 m	24,5	13	40
	25,0	19	56
10 m	28,0	139	- 84
	29,0	46	74
	29,7	26	- 50
6 m	50,1	6	19
	51,0	8	32
2 m	144,0	16	15
	146,0	26	36

Bemerkung zu den SMITH - Diagrammen: Alle Kurven verlaufen mit steigender Frequenz im Uhrzeigersinn. Da in den hier dargestellten SMITH-Diagrammen aus Gründen der Übersichtlichkeit keine Frequenzangaben eingetragen sind, können die komplexen Widerstände nur an den Bereichsgrenzen aus den Diagrammen ermittelt werden. In der nachstehenden Tabelle 2 wurden für einige (willkürlich) ausgewählte Frequenzen die komplexen Widerstandswerte in der Messebene ermittelt. Die gemessenen Real- bzw. Imaginärteile des komplexen Widerstandes wurden auf die Einerstelle gerundet.

Alle Messwerte waren bei Wiederholungsmessungen gut reproduzierbar. Allerdings führten Änderungen in der Anordnung der Radials beim Neuaufbau der Antenne zu Änderungen der Widerstandswerte im Detail. Der prinzipielle Verlauf der Kurven blieb jedoch erhalten.

3.3 Monopols auf Balkongeländer

Bei dem Aufbau der CHAMELEON am Geländer eines Balkons wurde das Balkongeländer als Gegengewicht verwendet. Die Antenne wurde mit einem Winkel von ca. 15° nach außen geneigt, sie steht nicht vollständig frei (Beeinflussung durch Hauswand).

Im gesamten KW-Bereich wurde ein Stehwellenverhältnis bzw. eine Rückflussdämpfung nach Bild 13 gemessen; Bild 14 zeigt den entsprechenden Verlauf im Bereich von 45 MHz bis 75 MHz.

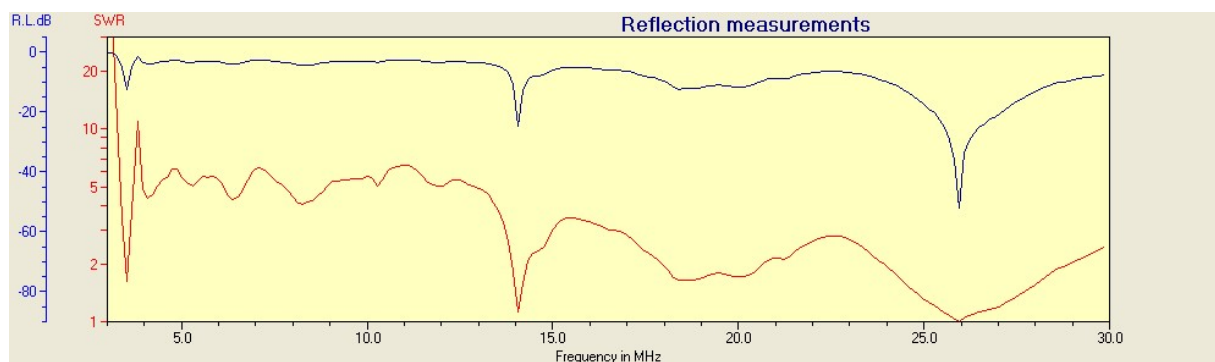


Bild 13: VSWR bzw. RL im Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 30 MHz

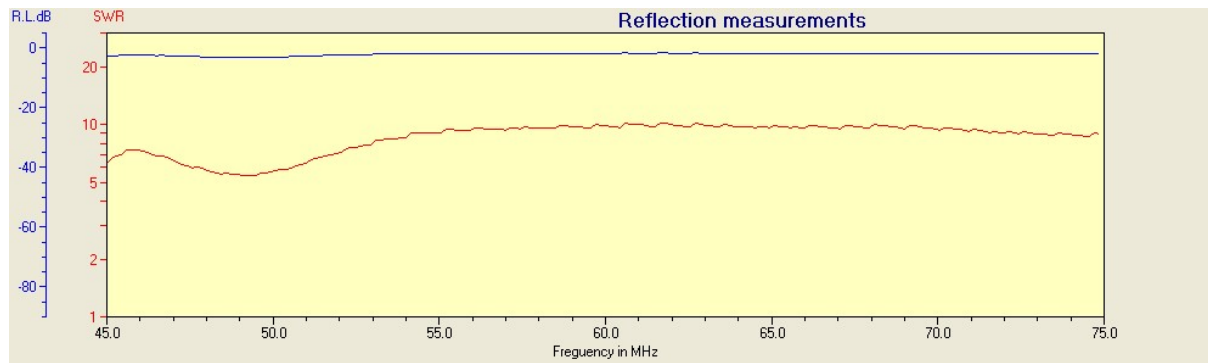


Bild 14: VSWR bzw. RL im Frequenzbereich zwischen 45 MHz und 75 MHz

Für ausgewählte Frequenzen konnten folgende komplexe Widerstände in der Messebene (am Ende des verwendeten Koaxkabels) ermittelt werden, vgl. Tabelle 4).

Tabelle 3: Gemessene Widerstandswerte bei CHAMELEON - Aufbau auf Balkongeländer

	Frequenz in MHz	Realteil in Ω	Imaginärteil in Ω
80 m	3, 8	28	- 167
40 m	7, 0	57	45
	7, 2	100	- 18
30 m	10, 1	18	92
	10, 15	21	98
20 m	14, 0	12	- 53
	14, 35	7	- 39
17 m	18, 0	7	36
	18, 17	8	37
15 m	21, 0	381	- 51
	21, 45	123	- 163
12 m	24, 8	96	10
	24, 9	96	- 13
10 m	28, 0	42	28
	29, 7	95	- 60

Die CHAMELEON-Antenne erlaubte im 70-cm-Band zumindest Kontakte über ein FM-Relais. Dabei wurde die Antenne auf dem Balkongitter über UNUN und 5 m Koaxialkabel betrieben. Es wurde ein VSWR mit Hilfe eines DAIWA Kreuzzeigerinstrumentes (NS - 663 PA) von etwa 1: 4 gemessen.

Natürlich ist die Wirksamkeit des UNUNs in diesem Frequenzbereich in Frage zu stellen. Es ist anzunehmen, dass die verwendeten Ferritringe bei hohen Frequenzen ihre magnetische Wirkung verlieren und lediglich als Wicklungsträger funktionieren. Im Hinblick auf die zu untersuchende Breitbandigkeit der CHAMELEON wurde die Antenne so getestet, wie auch im KW-Bereich, d. h. es wurden keinerlei Veränderungen am Aufbau vorgenommen.

3.4 Messungen am Dipol

Der Dipol wurde (wie unter Ziffer 1 beschrieben) am Glasfasermast in ca. 5 m Höhe befestigt und über einen 1:1 – Balun mit 5 m Koaxkabel betrieben . Das Eigengewicht der beiden relativ schweren CHAMELEON-Antennen führt zu einer merklichen Absenkung der Strahlerenden.

Bild 15 zeigt den gemessenen Verlauf von VSWR bzw. Rückflussdämpfung RL im Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 30 MHz. Der Kurvenverlauf weist im Vergleich zum Monopol eine größere Variabilität des VSWR auf.

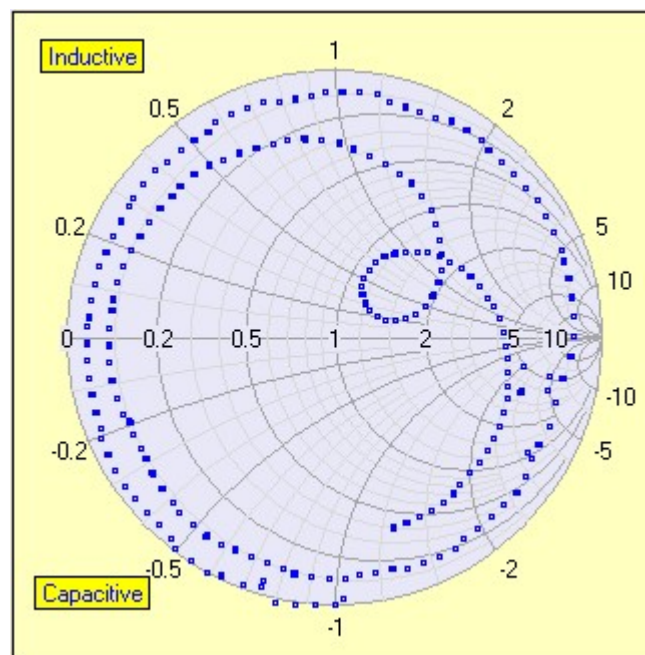
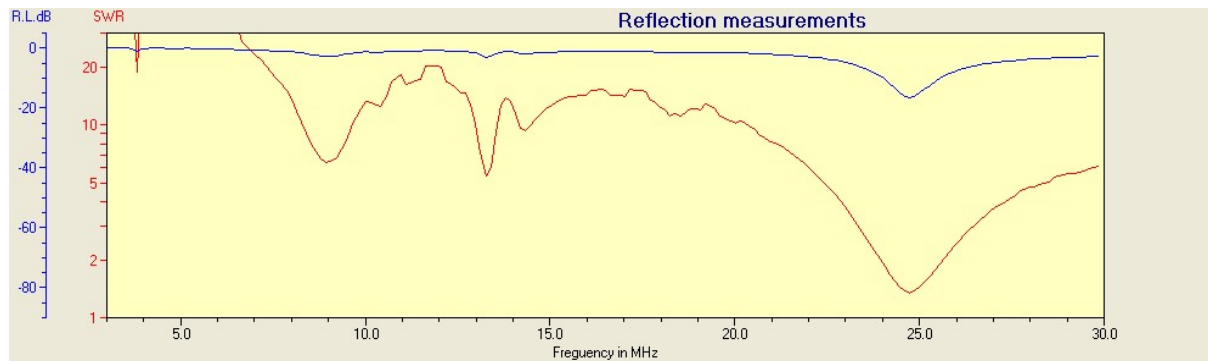


Bild 15: Stehwellenverhältnis bzw. Rückflussdämpfung der Dipolanordnung, gemessen im Frequenzbereich von 3 MHz bis 30 MHz

Die Messwerte von den Frequenz-Teilbereichen bzw. SMITH - Diagramme werden hier nicht dargestellt, lediglich Messwerte (komplexer Widerstand in der Messebene) für ausgewählte Frequenzen sind in Tabellenform zusammengestellt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Komplexe Widerstände der Dipolkonfiguration im KW-Bereich

	Frequenz in MHz	Realteil in Ω	Imaginärteil in Ω
80 m	3, 7	1	- 38
40 m	7, 0	2	7
	7, 2	2	9
30 m	10, 1	6	61
20 m	14, 0	60	- 164
15 m	21, 0	8	26
	21, 45	10	35
10 m	28, 0	163	- 117
	29, 7	23	- 69

Die an der Dipolvariante gemessenen Stehwellenverhältnisse liegen fast bei allen Frequenzen etwas höher als die an der Monopol-Variante gemessenen Werte. Hier könnten Modifikationen am Balun und / oder durch Änderung der Kabellänge evtl. noch zu Verbesserungen führen.

4. Test im Funkbetrieb

Die CHAMELEON auf einem 5-m-Mast mit Radials wurde an einem Kenwood-Transceiver TS 450 mit eingebautem Antennentuner getestet. Im gesamten KW-Bereich konnte die Antenne angepasst werden, wobei m 80-m-Band keine „vollständige“ Anpassung erreicht werden konnte (d. h. durch das verbleibende VSWR wird die Ausgangsleistung der Endstufe von 100 W auf etwa 25 W reduziert), vgl. Tab. 5.

Tabelle 5: Automatische Anpassung durch Antennentuner (TS 450)

Band	Anpassung durch internen Antennentuner (TS 450) erreichbar
80 m	<p style="text-align: center;">teilweise</p> <p>3,5 MHz: VSWR \leq 1:3 3,6 MHz: VSWR \approx 1:2, 3,65 MHz: VSWR \approx 1:1,</p> <p>3,7 MHz ja 3,8 MHz ja</p>
40 m	ja
30 m	ja
20 m	ja
17 m	ja
15 m	ja
12 m	ja
10 m	ja

Es war nicht das Ziel der Untersuchung, die Praxistauglichkeit der Antenne im Funkbetrieb zu testen. Das würde natürlich langfristige Tests erfordern. Aus Gründen der Zeiteffizienz wurde die CHAMELEON im WSPR - Netz (www.wsprnet.org) getestet. Die Tabelle 6 zeigt den Report von einer kurzen Nutzungsphase im 30-m-Band. Die CHAMELEON war dabei auf dem Balkongeländer befestigt. In der Tabelle 4 sind Hörberichte zusammengestellt, die von den aufgelisteten Stationen im WSPR-Netz gemeldet wurden. Die eigene Sendeleistung betrug 40 dBm (entsprechend 10 W). Mit diesen wenigen Beispielen soll nachgewiesen werden, dass die Antenne auch „wirklich funktioniert“.

Tabelle 6: WSPR-Empfangsberichte

(Spalten von links: Datum und Uhrzeit, Frequenz in MHz, Signalstärke in dB, Rufzeichen der empfangenden Station, Locator, Entfernung in km, Azimut in Grad)

2010-08-15 08:28	10.140182	-8	PA0QRB	JO22iv	517	298
2010-08-15 08:28	10.140185	-19	PA1GSJ	JO22da	516	286
2010-08-15 08:28	10.140177	-21	M1EAK	JO01nt	729	282
2010-08-15 08:28	10.140174	-24	G4CUI	IO93fi	931	292
2010-08-15 08:20	10.140163	-15	PA0LSB	JO21	462	280
2010-08-15 08:20	10.140177	-21	M1EAK	JO01nt	729	282
2010-08-15 08:20	10.140182	-19	PA0QRB	JO22iv	517	298
2010-08-15 08:12	10.140162	-19	PA0LSB	JO21	462	280
2010-08-15 08:04	10.140180	-17	PA0QRB	JO22iv	517	298
2010-08-15 08:04	10.140173	-20	G4CUI	IO93fi	931	292
2010-08-15 08:04	10.140179	-23	M1EAK	JO01nt	729	282

Damit konnte der Nachweis erbracht werden, dass mit der Antenne auch unter den nicht optimalen Bedingungen einer Montage auf dem Balkongeländer Funkkontakte möglich sind. (In dem etwa halbstündigen Zeitfenster erfolgten im 30-m-Band Hörmeldungen aus einem Entfernungsbereich bis etwa 1000 km.)

5. Fazit

Die CHAMELEON - Antenne ist eine kompakte breitbandige Antenne, die sowohl für den Portabel-Betrieb gut geeignet als auch unter eingeschränkten Platzverhältnissen (z. B. Balkon) stationär verwendbar ist.

Die Messungen haben ergeben, dass die Antenne im gesamten Kurzwellenbereich von 80 m bis 10 m und 6 m sowohl als Vertikalstrahler auf einem Mast als auch auf dem Balkongeländer einsetzbar ist. Sie ist im gesamten Bereich mit üblichen Anpassgeräten an die typischen 50-Ω-Ausgangswiderstände der Leistungsverstärker anpassbar.

Für einige Bandbereiche kann sogar auf Anpassgeräte verzichtet werden, wenn ein Stehwellenverhältnis von bis zu 1:3 toleriert werden kann (Koaxkabel zwischen PA und Antenne mit moderater Länge und mit geringen Verlusten).

Im 2-m- und im 70-cm-Band ist die Antenne auf Grund des gemessenen Stehwellenverhältnisses ohne zusätzliche Anpassschaltungen zumindest im Ortsbereich und für Kontakte über FM-Relais einsetzbar.

Für die Anwendung im Portabelbetrieb überzeugt die CHAMELEON durch ihren einfachen und unkomplizierten Aufbau, der in kürzester Zeit erfolgen kann.

Die prinzipiellen physikalisch-technischen Gegebenheiten beim Betrieb eines Monopols (erforderliches Gegengewicht oder Radials) lassen sich umgehen, wenn die CHAMELON zu einem Dipol komplettiert wird. Damit ergibt sich bei horizontaler Anordnung zusätzlich eine Richtwirkung. Der Dipol ist über einen 1:1 – Balun und ein geeignetes Anpassgerät an 50 Ω anpassbar.