Wie gut ist meine *Sende* [1)]-Antenne ?

von Rolf Schick, DL3AO

Es gibt keine absoluten Zahlengrößen mit denen ich die Güte einer Antenne in ihrer Umgebung beschreiben kann. Ich kann nur mit anderen Antennen vergleichen und Vergleichsgrößen erhalten. Und je besser die Vergleichsantenne einer "idealen" Antenne , also einer verlustlosen Antenne im Freiraum, entspricht, um so informativere Kenngrössen für die zu untersuchende Antenne erhalte ich.
Der erfahrene Funkamatuer weiß, es gibt bei der Ausbreitung über die Ionosphäre keine "beste" Antenne. Die realen Antennen zeigen in ihrer Abstrahlung im Raumwinkel viele Hochs und Tiefs. Oft spielt die Umgebung eine größere Rolle als die Bauart der Antenne selbst. Die zeitlich veränderliche ionosphärische Ausbreitung gibt vor, welcher Raumwinkel den abgehenden Funkstrahl bestimmt und welchen Energiewert mein Antennendiagramm dafür bereit stellt. Spitze Überhöhungen im Diagramm können ein kurzzeitiges s9+ Aufblitzen bewirken.
Jeder Amateur kennt die Enttäuschung, bei der eine neu aufgebaute Antenne sich beim Ausprobieren als gut erweist, im längeren Zeitraum jedoch abfällt.
Somit ist es nicht verwunderlich, dass es im Amateurfunk die widersprüchlichsten Aussagen zur Güte von Antennen gibt. Einige Kriterien halten physikalischen Grundsätzen stand. Andere Kriterien sind "wischi-waschi", schwer zu beweisen oder auch schwer zu widerlegen. Viele Äusserungen zu einer Antenne sind subjektiv und abhängig von unbekannten Faktoren. Sie müssen nicht falsch sein, doch auch nicht so ohne weiteres übertragbar auf Nachbauten. Unausrottbar bleiben jedoch Aussagen die widerlegbar und objektiv falsch sind.

Diese Vielzahl an Meinungen hat auch einen Vorteil: Sie führt zu ausgiebigen Diskussionen und oft auch zu innovativen Streitgesprächen. Und selbst wenn dabei der Energiesatz aus der Physik verletzt wird, ein Unterhaltungswert bleibt meist

übrig! (Ähnliche und nicht zu Ende kommende Diskussionen gibt es im Amateurfunk bei der Beurteilung von Sprachmodulation, von "Audio"!).
Bei dieser Sachlage ist es ziemlich entmutigend, geeignete und einigermaßen allgemeingültige Kenngrößen zur Beurteilung einer Antenne zu finden. Natürlich lassen sich Richtungsgewinne berechnen und als "Gewinn" gegen eine isotrope Antenne angeben. Die theoretisch berechneten Modell-dBi für eine Idealantenne können jedoch durch nicht einzubeziehende reale Umgebungseinflüsse rasch zu negativen Werten abfallen.
Ich weiß, die Yagi-Antenne meines Freundes in einigen km Entfernung und in freier Hochlage ist besser als mein Dipol oder meine Vertikalantenne in Tallage und umgeben von Häusern. Ob die Differenzen nun 5, 10 oder 15 dB sind ist für mich zweitrangig. Viel mehr interessiert mich die Frage: Welchen Gewinn bringt mir eine, vielleicht nur geringe, Höhenänderung meiner Antenne, oder wieviele zusätzliche Radials benötige ich um eine merkbare Signalerhöhung zu erzielen? Zum Beantworten dieser Frage muss ich Feldstärkeunterschiede von wenigen dB signifikant erkennen.
Es gibt mehrere Methoden, die ich angehen kann.

Die klassische Methode.

Ein Freund und ich sind im QSO mit einer Drittstation und vergleichen Rapporte. Entsprechend kann ich zwei eigene Antennen vergleichen, wobei die eine Antenne vielleicht eine bekannte Referenzantenne zu einer neu errichteten zweiten Antenne darstellt. Nur bei großen Unterschieden in den Antennen lässt sich mit dieser Methode eine wenigstens qualitative Aussage machen.
Es sind schon einige Jahre her, als ich mit einem kalibrierten inline-Wattmeter in QSOs meine Power teils um 6 dB und teils um 12 dB veränderte. Ich gab jeweils Position eins und zwei an. Vermutlich war der QSO Partner der Meinung, es handele

sich um einen Antennentest. Bei der Erhöhung um eine S-Stufe lagen die Antworten zwischen "kein Unterschied" und bis zu "2 S- Stufen Unterschied. Bei der Erhöhung um 12 dB waren die Fehlmeldungen noch viel stärker. Berichte von S5 bis auf S9+ waren keine Seltenheit. Je schwächer die Signale waren, umso höher fiel die berichtete Differenz aus. Damals habe ich mich gewundert, heute nicht mehr. Ich kann nur empfehlen, über eine WEB-sdr oder eine kiwi -Station sein eigenes Signal abzuhören und dabei die Leistung um 12 dB zu ändern. Der Unterschied ist enorm.

Das Reverse-Beacon Network.

Im "Reverse-Beacon Network, RBN" (www.reversebeacon.net) suchen weltweit verteilt und rund um die Uhr Empfangstationen ("skimmer") Telegrafiesignale in den Amateurfunkbändern und geben Kenngrößen zum Empfang ab. Die Daten sind kurz nach der Registrierung im Internet abrufbar. Das RBN ist hervorragend geeignet, um innerhalb weniger Minuten nach einem "CQ-" oder "TEST+ call" Ruf zu erkennen wo und mit welcher "Lautstärke" ich aufgenommen werde. Die Angabe der Lautstärke erfolgt im Signal-to-Noise Ratio (SNR), ausgedrückt in dB. Im Grunde ist das die messtechnische Angabe des heute stark abgewerteten R (Lesbarkeit) im RST Code.
Die Abb. zeigt ein Beispiel. Nach einem kurzen CQ auf 20 m rufe ich im Internet eine Liste der skimmer-Stationen auf welche mich "gespotted" haben. Als ersten Eintrag finde ich 3B8CW aus Mauritius, welcher mich mit einem SNR von 6 dB aufgenommen hat. Anschließend folgen Stationen aus Europa und USA. Die Liste gibt mir einen guten Überblick, wo und wie ich unter den gegebenen Ausbreitungsbedingungen zu hören bin. Für die Beurteilung meiner Station wird es allerdings erst richtig interessant, wenn ich unter dem Rufzeichen einer skimmer Station mir ansehe, wie die SNR anderer Stationen sich zu meinem SNR verhalten.

welcome | main | dx spots | nodes | FT8 | downloads | about | contact us

show/hide my last filters

showing spots for DX call: DL3AO

search spot by callsign

rows to show: 50

de	dx	freq	cq/dx	snr	speed	time
3B8CW	DL3AO	14001.5	CW CQ	6 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
SV8RV	DL3AO	14001.5	CW CQ	8 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
W1NT-2	DL3AO	14001.4	CW CQ	0 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
WE9V	DL3AO	14001.5	CW CQ	5 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
W8WWV	DL3AO	14001.5	CW CQ	2 dB	26 wpm	0726z 13 Jun
W3UA	DL3AO	14001.5	CW CQ	10 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
OE9GHV	DL3AO	14001.5	CW CQ	16 dB	25 wpm	0725z 13 Jun
PA1T	DL3AO	14001.7	CW CQ	18 dB	25 wpm	0725z 13 Jun
TF3Y	DL3AO	14001.5	CW CQ	12 dB	25 wpm	0725z 13 Jun
VE6WZ	DL3AO	14010.2	CW CQ	9 dB	26 wpm	0701z 13 Jun
W1NT	DL3AO	14010.1	CW CQ	13 dB	26 wpm	0658z 13 Jun
ES3V	DL3AO	14010.1	CW CQ	8 dB	27 wpm	0658z 13 Jun
DF4XX	DL3AO	14010.1	CW CQ	26 dB	23 wpm	0658z 13 Jun
W3LPL	DL3AO	14010.1	CW CQ	8 dB	25 wpm	0658z 13 Jun
R1LB	DL3AO	14010.2	CW CQ	19 dB	27 wpm	0658z 13 Jun
9A1CIG	DL3AO	14010.3	CW CQ	42 dB	28 wpm	0658z 13 Jun
DL9GTB	DL3AO	14010.2	CW CQ	40 dB	30 wpm	0658z 13 Jun
SM7IUN	DL3AO	14010.1	CW CQ	33 dB	27 wpm	0658z 13 Jun
4X6HP	DL3AO	7015.0	CW CQ	18 dB	26 wpm	0358z 12 Jun
SZ1A	DL3AO	14007.9	CW CQ	1 dB	26 wpm	1159z 05 Jun
OH6BG	DL3AO	14007.9	CW CQ	33 dB	27 wpm	1159z 05 Jun
HA7GN	DL3AO	14008.0	CW CQ	28 dB	27 wpm	1159z 05 Jun
VE2WU	DL3AO	14007.9	CW CQ	11 dB	26 wpm	1159z 05 Jun
LZ4AE	DL3AO	14007.9	CW CQ	7 dB	27 wpm	1159z 05 Jun
DJ2BC	DL3AO	14007.9	CW CQ	43 dB	26 wpm	1159z 05 Jun
ES3V	DL3AO	14007.9	CW CQ	9 dB	27 wpm	1159z 05 Jun
EA8BFK	DL3AO	14008.0	CW CQ	10 dB	26 wpm	1159z 05 Jun
GI4DOH	DL3AO	14008.0	CW CQ	8 dB	26 wpm	1159z 05 Jun

Liste der RBN- Stationen welche DL3AO gespotted haben

REVERSE BEACON NETWORK

welcome | main | dx spots | nodes | FT8 | downloads | about | contact us

show/hide my last filters

showing spots for spotter call: 3B8CW

search spot by callsign

rows to show: 50

de	dx	freq	cq/dx	snr	speed	time
3B8CW	R6MM	14022.5	CW CQ	7 dB	31 wpm	0733z 13 Jun
3B8CW	7L1WQO	14052.0	CW CQ	9 dB	25 wpm	0732z 13 Jun
3B8CW	DL3AO	14001.5	CW CQ	6 dB	25 wpm	0726z 13 Jun
3B8CW	RA6ATZ	24897.7	CW CQ	7 dB	30 wpm	0725z 13 Jun
3B8CW	RU6K	14005.0	CW CQ	7 dB	22 wpm	0710z 13 Jun
3B8CW	ON7TQ	14023.0	CW CQ	13 dB	25 wpm	0659z 13 Jun
3B8CW	OE6PPE	18088.0	CW CQ	5 dB	22 wpm	0639z 13 Jun
3B8CW	KA3L	21082.8	CW CQ	8 dB	42 wpm	0637z 13 Jun
3B8CW	A92GE	14007.5	CW CQ	12 dB	28 wpm	0559z 13 Jun
3B8CW	A92GE	14007.5	CW CQ	12 dB	28 wpm	0548z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14028.0	CW CQ	12 dB	27 wpm	0543z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14035.0	CW CQ	12 dB	27 wpm	0535z 13 Jun
3B8CW	ZS1JX	7023.0	CW CQ	8 dB	16 wpm	0527z 13 Jun
3B8CW	ZS1JX	7023.0	CW CQ	6 dB	15 wpm	0522z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14035.0	CW CQ	15 dB	27 wpm	0518z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14013.0	CW CQ	14 dB	27 wpm	0507z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14013.0	CW CQ	15 dB	27 wpm	0456z 13 Jun
3B8CW	IT9BOR	18069.0	CW CQ	8 dB	15 wpm	0443z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14013.0	CW CQ	13 dB	27 wpm	0437z 13 Jun
3B8CW	VK3EO	14013.0	CW CQ	13 dB	28 wpm	0435z 13 Jun
3B8CW	HA8LNN	14011.0	CW CQ	6 dB	26 wpm	0435z 13 Jun
3B8CW	RA7E	14027.7	CW CQ	8 dB	29 wpm	0432z 13 Jun
3B8CW	RW3PK	14025.4	CW CQ	6 dB	23 wpm	0431z 13 Jun
3B8CW	LZ1QI	14013.0	CW CQ	17 dB	27 wpm	0426z 13 Jun
3B8CW	RA7E	14027.7	CW CQ	8 dB	29 wpm	0422z 13 Jun
3B8CW	HA8LNN	14011.0	CW CQ	6 dB	26 wpm	0419z 13 Jun
3B8CW	RU6K	18077.0	CW CQ	5 dB	24 wpm	0419z 13 Jun
3B8CW	WA8X	14022.9	CW CQ	7 dB	29 wpm	0419z 13 Jun

Liste, welche Stationen 3B8CW gespottet hat.

In der 3B8CW-Liste sehe ich, dass OE6PPE im Durchlauf ein dB schwächer als mein Signal war. Dagegen ist ON7TQ beeindruckend um 7 dB stärker. Aus Interesse schaue ich auf der qrz.com page von ON7TQ mir nun an, welche Antennen er verwendet. Die Leistung von ON7TQ bleibt mir allerdings unbekannt. Zum Antennenvergleich mit einem (z.B. benachbarten) Freund kann ich nun auf dieser Grundlage vorgehen. RBN hat sogar mit "COMPARE" die Möglichkeit geschaffen, diesen Vergleich einfach durchzuführen. Man erhält jedoch unverhältnismäßig große Schwankungen und von der Erfahrung abweichende Werte. Zur Prüfung sende ich mit DL3AO auf einer Frequenz 15 sec CQ, anschliessend folgt DL3AO/p unter gleichen Sendebedingungen. Dieses Muster setze ich z.B. eine Stunde fort. Wenn ich Glück habe komme ich so auf 5 - 6 Einträge pro Rufzeichen. Nach jeder Meldung wartet der skimmer einige Minuten, bis er dem gleichen call wieder einen spot meldet. Natürlich kann sich die Ausbreitung zwischen den Sendungen DL3AO und DL3AO/P innerhalb der 30 sec verändert haben. Die übermittelten Werte sind jedoch in ihrer Differenz meist so gross, dass sie nicht mehr aktzeptabel erscheinen.

Fazit: RBN ist informativ um innerhalb kurzer Zeit einen Überblick zu den jeweiligen Ausbreitungsbedingungen und über die Aktivitäten im CW-Bereich zu geben. Für signifikante Vergleiche im wenigen dB-Bereich, wie sie zu einer Antennenoptimierung nötig sind, ist das Netzwerk weniger gut geeignet.

Weak Signal Propagation Reporter (WSPR).

Bei wspr handelt es sich wie bei RBN um ein weltweit tätiges Bakennetz. Die Sendesignale beruhen auf einem zeitlich über 2 Minuten vorgebenen Datenformat welches gegenüber Störungen und Rauschen eine stabile Dekodierung beim Empfang erlaubt. Die Empfangsfeldstärke wird wie bei RBN im Signal-to-Noise Verhältnis (SNR) angegeben. Das wspr Bakennetz ist vollautomatisch ausgerichtet. Auf bequeme Weise erhält man zur Auswertung fortlaufende SNR Datenserien mit hundert und mehr spots welche sich über Stunden oder Tage erstrecken können. Der statistische Fehler wird dadurch stark reduziert.

WSPR wurde im OV Esslingen durch den damaligen, leider verstorbenen OVV, Bernd Hendrych, DK9BH, publik gemacht. Ich erinnere mich gern an einen Herbstnachmittag, wo nach einer Sammelbestellung eines guten Dutzend "WSPRlite" dieser Bakensender von Bernd vorgestellt wurde. Anschliessend fand im Aussenbereich des OV-Lokals die Inbetriebnahme statt. Der Hof war besetzt mit Antennen am Auto, Langdrähten an Bäumen, inverted Vee an Spiethmasten und anderen Versuchsgebilden. Begeisterte und lautstarke Ausrufe folgten den eintreffenden Rückmeldungen aus der Internet-Database !

Nach der ersten Freude über die schönen SNR Werte aus Übersee tauchte die Frage auf: Ist das alles, oder was machen wir jetzt mit diesen Daten ?

Die Firma SOTABEAMS, Hersteller des Bakensenders WSPRlite, bietet ein Programm zur Visualisierung gesendeter wspr-Daten an (DXplorer.net). Zum einen sind auf einer Weltkarte Beobachtungspunkte meines Signals dargestellt.

Empfangene wspr Signale von DL3AO, dargestellt mit dem Programm DXplorer

Zusätzlich zeigen Diagramme die Reichweite meiner Signale an und erlauben den Vergleich zu anderen tätigen wspr-Stationen. Das Programm DXplorer gibt einen ersten und guten Überblick zu meinen wspr-Aussendungen. Wenige dB umfassende Antennenoptimierungen lassen sich mit dem Programm jedoch nicht vornehmen. Eine Analyse die noch ein dB Unterschied erfasst erfordert (bis jetzt noch) eigene Auswertungen.

Ausgangspunkt ist die Datenbasis wsprnet.org, wo unter Database meine SNR Werte nach Zeit und empfangenen Stationen bereit stehen. In das Formular Database gebe ich meine Daten ein und erhalte eine Spotliste. In "Sort by" kann ich nach verschiedenen Kriterien die Liste auswählen. Mit "Timestamp" sind die SNR chronologisch gelistet. Um für eine Auswertung geeignete Empfangsstationen zu finden empfiehlt sich, die Liste zuerst nach "Distanz" zu sortieren. Die Einträge von

Stationen in gleicher Entfernung werden hier zusammen gefasst. Hat man sich für eine Station entschieden, erhält man mit "Call" (DL3AO) und "Reporter" (ZL2BCI) und "Timestamp" eine SNR-Zeit Datenserie zur Auswertung.

Database

Band

20m

Show only spots on this band.

Count

1000

Maximum number of spots to show (1000)

Call

DL3AO

Only show spots of this callsign. Use * at the end (only) for wildcard searches.

Reporter

Only show spots reported by this call. If same as "Call", then show spots of this

In last

Week

Consider spots only of this recent time period

Sort by

Timestamp

Field to sort by

☑ Reverse

Check to reverse sort order

☐ Unique

Check to show only unique call/reporter combinations

☑ Exclude Special Callsigns

Excludes calls starting with Q and 0, typically used for balloon telemetry

Update

Formular zum Erstellen der Database-Listen

Spot Database

Specify query parameters

1000 spots:

Timestamp	Call	MHz	SNR	Drift	Grid	Pwr	Reporter	RGrid	km	az
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097077	+23	0	JN48pp	5	DF4UE/P	JN48js	39	291
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097075	+4	0	JN48pp	5	TF4AH	HP75rm	2715	326
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097074	-11	0	JN48pp	5	KD2OM	FN12gx	6380	300
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097076	+2	0	JN48pp	5	G4JIX	IO94fq	1003	316
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097155	-26	0	JN48pp	5	M7PNG	IO92	844	304
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097073	-16	0	JN48pp	5	ON3MK	JO21ab	462	308
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097074	-2	0	JN48pp	5	M0LMH	IO93gx	952	313
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097107	+8	0	JN48pp	5	M0NRO	IO81st	906	297
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097029	-5	0	JN48pp	5	DK0ABT	JN49pb	46	0
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097075	-19	0	JN48pp	5	PA0RDT	JO11tm	515	310
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097076	-6	0	JN48pp	5	RX9O	NO14th	4944	53
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097064	-16	0	JN48pp	5	ON5KQ	JO10os	497	301
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097125	-9	0	JN48pp	5	SWL03NO	JO59	1209	4
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097074	-8	0	JN48pp	5	N2HQI	FN13sa	6313	299
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097088	+7	0	JN48pp	5	I0UVN	JN61nl	852	158
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097079	+7	0	JN48pp	5	M0IOH	JO02	726	309
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097085	0	0	JN48pp	5	GM4SFW	IO77sn	1346	323
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097089	+14	0	JN48pp	5	G8LCO	IO91vu	763	301
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097075	+2	0	JN48pp	5	OH8GKP/KIW	KP24rt	2037	22
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097023	-19	0	JN48pp	5	SM7KHA	JO65kv	842	15
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097078	-4	0	JN48pp	5	G0FCA	IO83	1014	307
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097096	-23	0	JN48pp	5	TA4/G8SCU	KM56ov	2202	118
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097099	+2	0	JN48pp	5	DD5XX-3	JN48pr	9	0
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097080	0	1	JN48pp	5	UA3245SWL	KO85qw	2057	56
2020-06-12 09:44	DL3AO	14.097056	-18	0	JN48pp	5	LB6AH	JO59mx	1265	4

Liste der Reporter mit Spotmeldungen für DL3AO

Spot Database

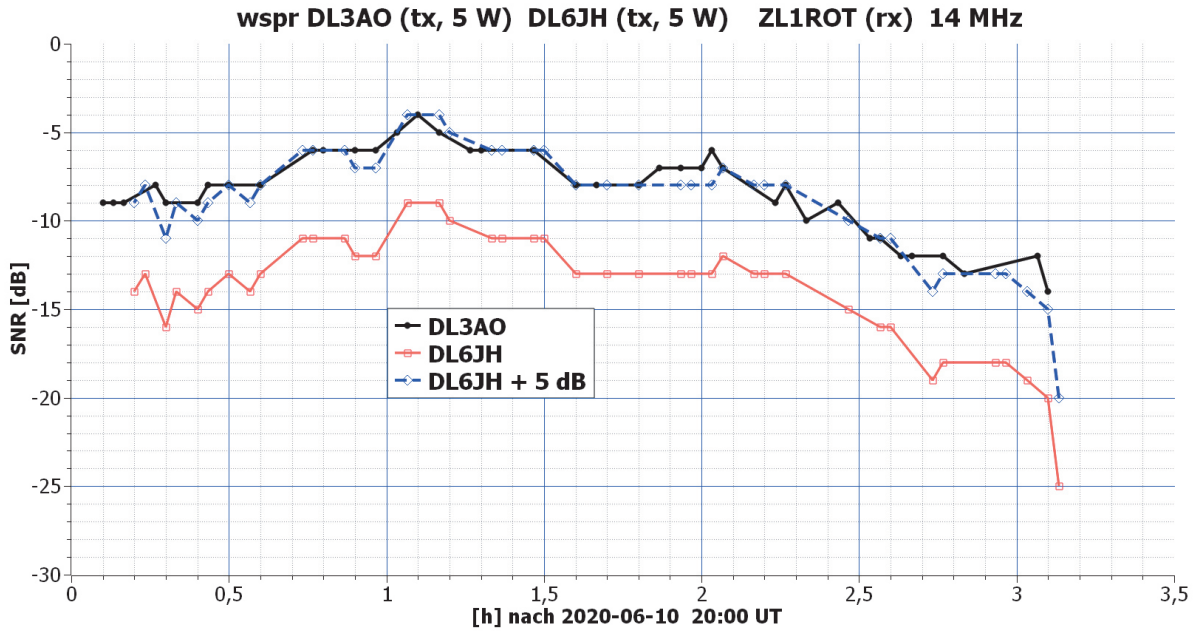
Specify query parameters

115 spots:

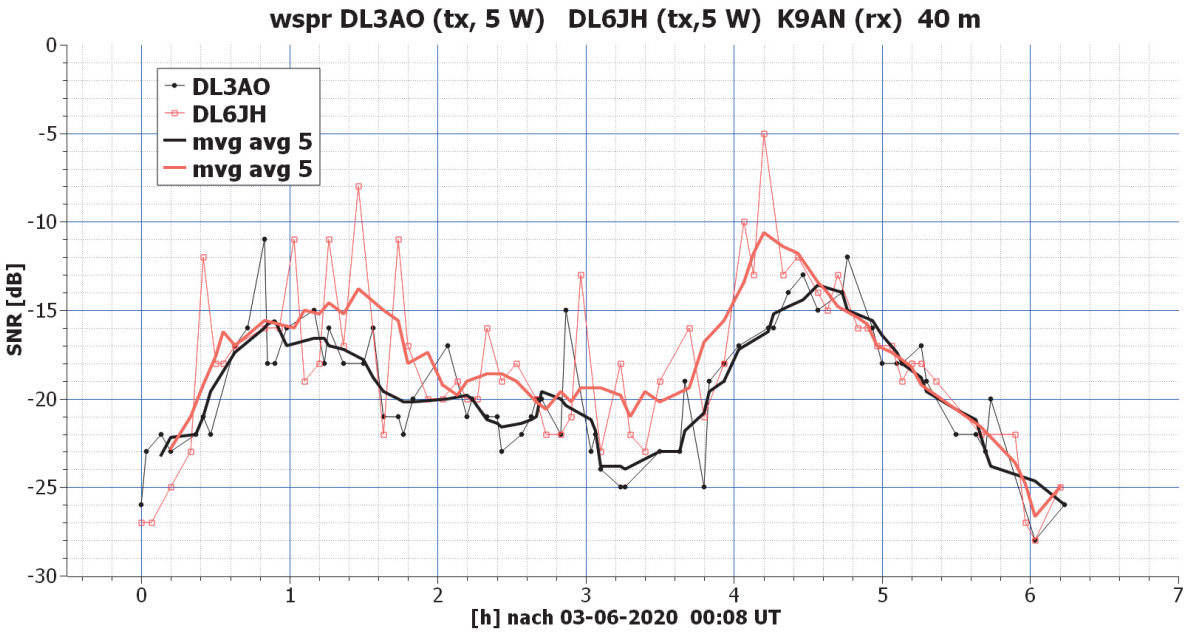
Timestamp	Call	MHz	SNR	Drift	Grid	Pwr	Reporter	RGrid	km	az
2020-06-11 21:34	DL3AO	14.097074	-24	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 21:18	DL3AO	14.097074	-23	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 21:16	DL3AO	14.097074	-21	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 21:06	DL3AO	14.097073	-21	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:54	DL3AO	14.097072	-20	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:38	DL3AO	14.097073	-19	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:32	DL3AO	14.097073	-19	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:30	DL3AO	14.097073	-18	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:24	DL3AO	14.097073	-16	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:22	DL3AO	14.097073	-14	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:16	DL3AO	14.097073	-13	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:12	DL3AO	14.097073	-12	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:10	DL3AO	14.097073	-12	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:06	DL3AO	14.097072	-13	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 20:00	DL3AO	14.097072	-13	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:56	DL3AO	14.097073	-14	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:54	DL3AO	14.097072	-15	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:52	DL3AO	14.097072	-15	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:40	DL3AO	14.097072	-18	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:38	DL3AO	14.097072	-18	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:32	DL3AO	14.097072	-17	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:24	DL3AO	14.097072	-18	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-11 19:22	DL3AO	14.097071	-19	1	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-10 22:32	DL3AO	14.097071	-24	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-10 22:04	DL3AO	14.097072	-19	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57
2020-06-10 22:02	DL3AO	14.097072	-18	0	JN48pp	5	ZL2BCI	RE79nd	18604	57

Zeitserie der SNR Werte von DL3AO bei der Station ZL2BCI in Neuseeland

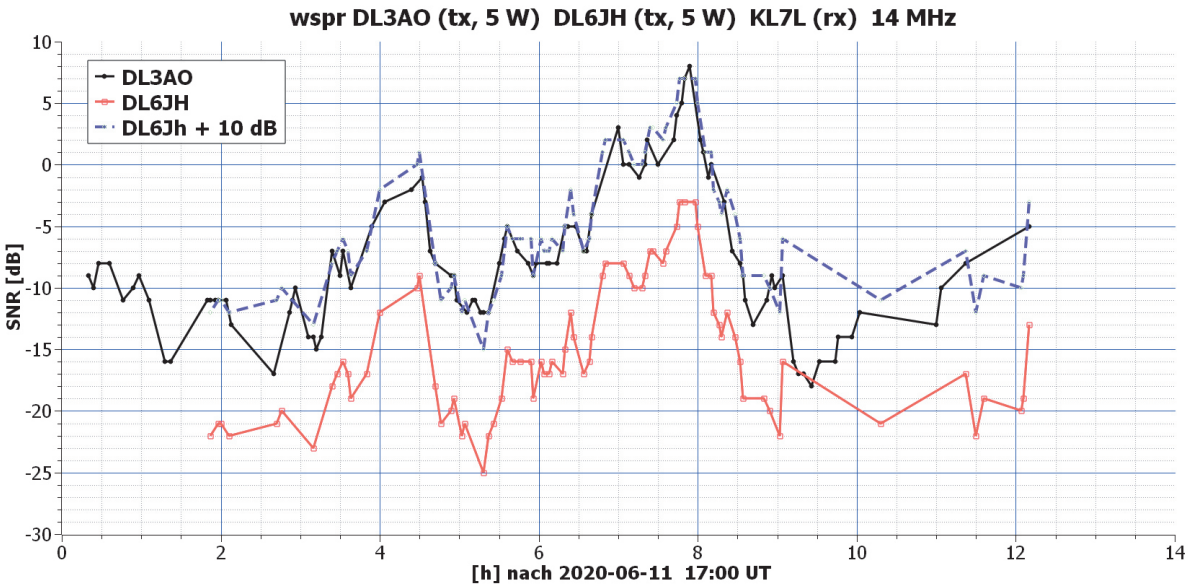
Die nachfolgenden Beispiele vergleichen SNR-Zeitplots [2)] zwischen zwei oder mehreren Stationen. Bleiben die Sendeparameter von einer der vergleichenden Stationen konstant, so lassen sich später bei gleicher Kombination von "Call" und "Reporter" aus den Abweichungen im Kurvenverlauf Aussagen speziell zu vorgenommenen Antennenänderungen machen.



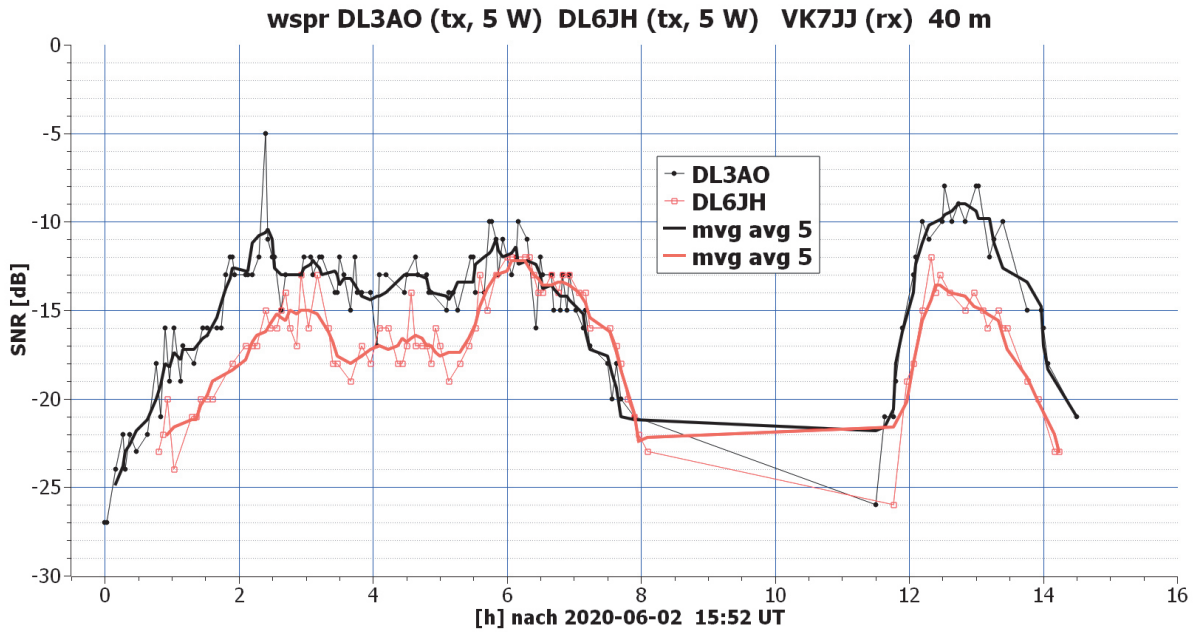
Die Abb. zeigt über drei Stunden den SNR Verlauf von DL3AO und DL6JH bei der Station ZL1ROT in Neuseeland. Die gestrichelte blaue Kurve sind um 5 dB angehobene SNR Werte von DL6JH. Erstaunlich ist der zeitlich gleichförmige Verlauf der beiden Kurven. Die Quadloop-Antennen von DL3AO und DL6JH sind vergleichbar im Richtungsgewinn. Der 5 dB Unterschied wird auf Umgebungsbedingungen (Tallage und Häuser, Hochlage und Freifeld) zurückgeführt.



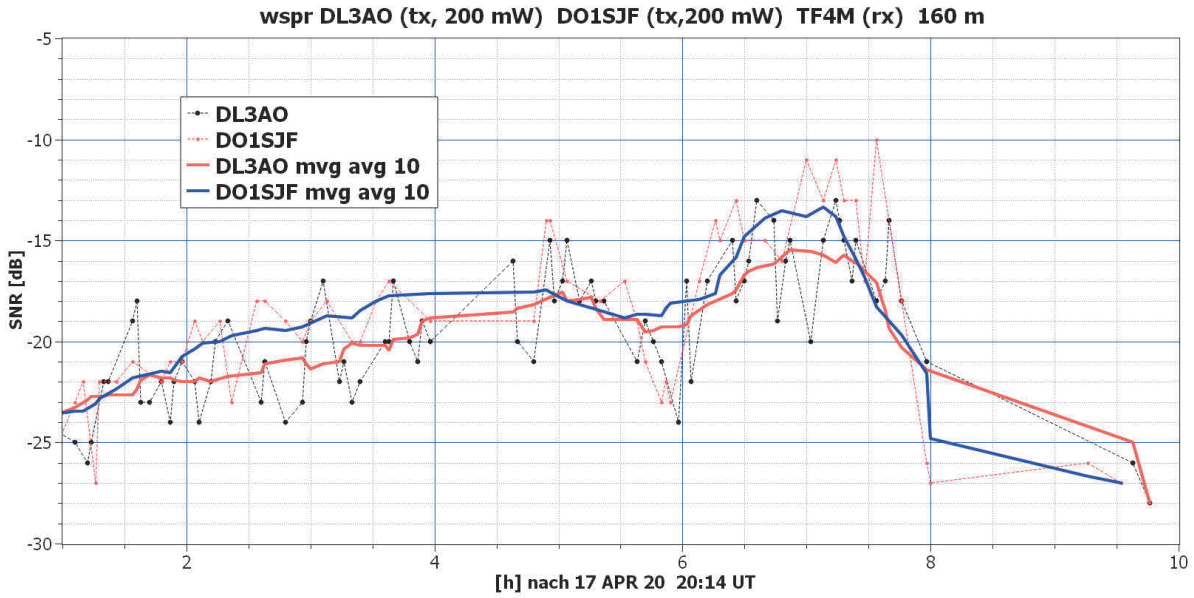
Die Abb. zeigt das SNR von DL3AO und DL6JH bei K9AN (nähe Chicago). Die geglätteten Kurven entstanden aus einer Mittelung über 5 SNR Punkte (moving average). Antenne bei DL3AO ein Halbwellendipol in 10 m Höhe, bei DL6JH ein horizontal abgeknickter Dipol Ganzwellendipol in 12 m Höhe. Der SNR Unterschied mit einem maximalen plus von 4 dB für DL6JH ist zeitabhängig, vermutlich eine Folge des vertikalen Abstrahlwinkels.



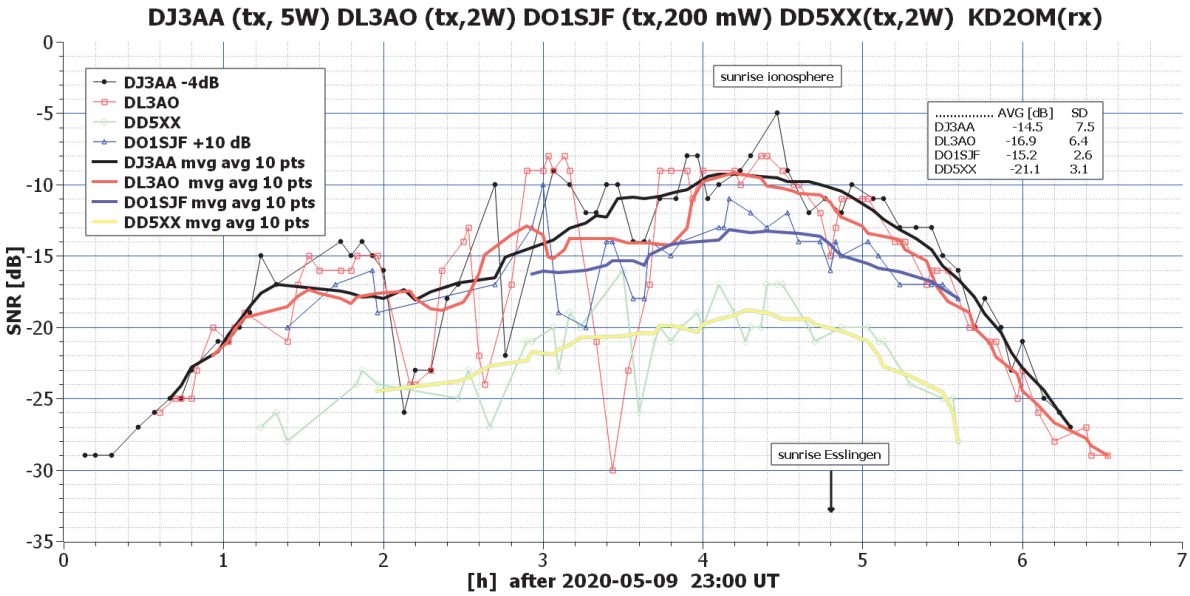
Vergleich von DL3AO und DL6JH bei KL7L. Bemerkenswert ist der sehr gleichförmige Verlauf beider Stationen in Alaska. Antennen bei DL3AO und DL6JH sind vergleichbare Quadloop. Der 10 dB Unterschied wird wieder mit unterschiedlicher Topographie um die Antenne erklärt.



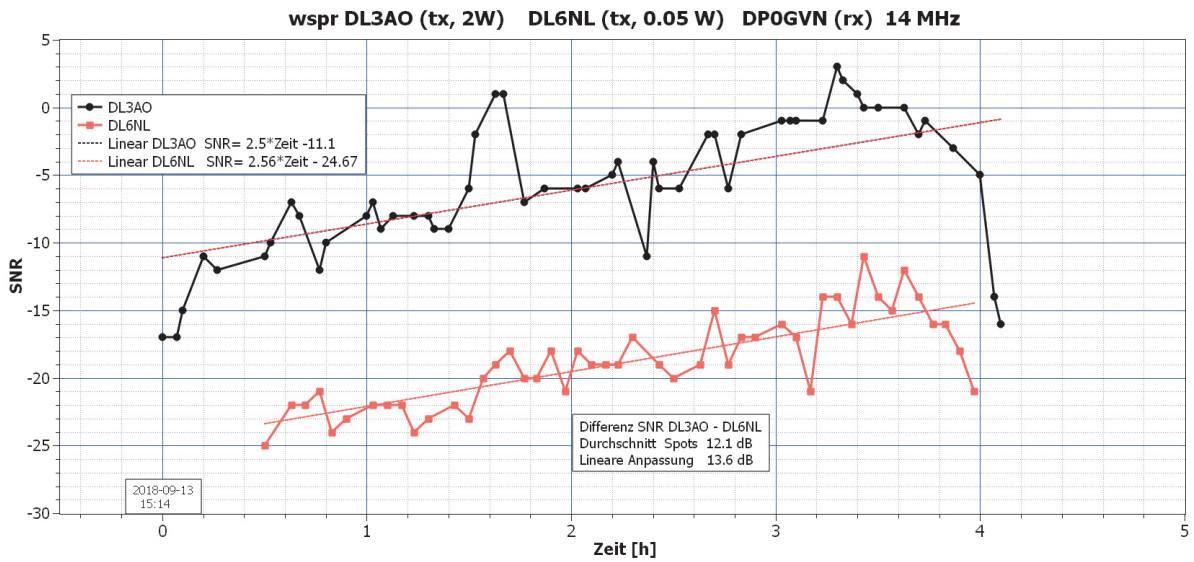
Vergleich von DL3AO und DL6JH bei VK7JJ. Auch hier zeigt sich deutlich ein von den Ausbreitungsbedingungen abhängiger Feldstärkeunterschied.



Vergleich von DL3AO und DO1SJF bei TF4M. Band 160 m. Die 40 m lange inv L Antenne von DO1SJF ist in Island um 1- 2 dB stärker.



Vergleich der SNR Werte von DJ3AA, DL3AO, DO1SJF und DD5XX bei KD2OM. Band 80 m. Die Kurven enthalten Korrekturen zu den unterschiedlichen HF-Leistungen der Stationen. Antennen: DJ3AA Halbwellendipol, DL3AO Halbwellensloper, DO1SJF inv L 40m lang, DD5XX Dipol 14 m lang, Hühnerleiterspeisung. Bemerkenswert ist das gute Abschneiden der für 80 m stark verkürzten Antenne von DD5XX.



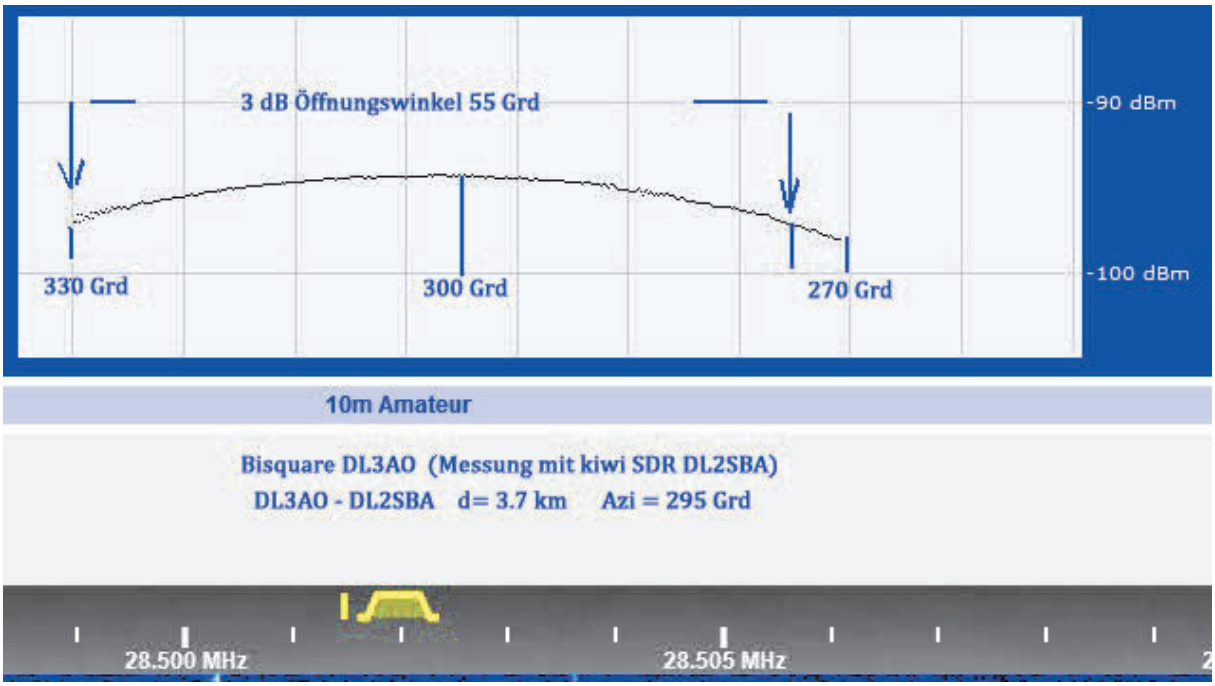
Vergleich der SNR von DL3AO und DL6NL bei DP0GVN. Der Leistungsunterschied zwischen DL3AO und DL6NL beträgt 16 dB, der Signalunterschied 12-13 dB. DL6NL benutzt eine kurze Vertikalantenne in grosser Höhe auf einem frei stehenden Hochhaus. Auch hier ist der über mehrere Stunden gleichförmige SNR Verlauf in der Antarktis bemerkenswert. DL6NL ist als zeitlich sehr zuverlässig arbeitende WSPR Sende- Station bekannt. Die Abb. zeigt, dass selbst bei der Distanz Esslingen (DL3AO) -Schweinfurt (DL6NL) DL6NL als Referenzstation für Änderungen bei DL3AO dienen kann.

Die 7 Beispiele lassen deutlich die Leistungsfähigkeit von WSPR zur Optimierung von Antennen erkennen. Bei der Stationsauswahl ist allerdings auf die unterschiedlichen Empfangsqualitäten der einzelnen wspr Stationen zu achten. Übermittelt wird ja nicht die empfangene Signalstärke (S), sondern ihr Verhältnis zum unterliegenden Noise (N), was bei vielen Stationen von oft sehr instationärem man-made noise bestimmt wird. Für die Ostküste von USA ist KD2OM mit einer auf EU ausgerichteten Beverage-Antenne eine hervorragende Station für wspr Empfang. Dies wirkt sich vor allem auf 160 m und 80 m positiv aus.

Vergleiche mit WEBSDR und kiwi SDR Stationen

Weltweit sind mehr als 300 über das Internet fernzusteuernde Stationen im WEBSDR-Netz (websdr.org) und im "kiwi" Netz (kiwisdr.com) erreichbar. Die WEBSDR-Station werden ausschliesslich von Funkamateuren betrieben. Die "kiwi"-Stationen sind mehr auf Rundfunkempfang ausgerichtet. Sowohl bei den WEBSDR-Stationen wie bei den kiwi-Stationen bestehen große Unterschiede in der Qualität des Empfangs. Gute Stationen liefern einen hervorragenden Empfang im ganzen Kurzwellenbereich. Der Vorteil der kiwi-Stationen ist das einheitliche Menu zur Bedienung bei allen Stationen.
Die Stationen erlauben online, also in Echtzeit und mit geringer zeitlicher Verzögerung, das eigene Signal abzuhören, abzuspeichern und mit anderen Stationen zu vergleichen.
Ein Beispiel zur Optimierung des Erdnetzes meiner Vertikalantenne für 160 m. Didi, DL2SBA, betreibt eine kiwisdr Station in Sielmingen, 6 km von meinem QTH entfernt. Ich verändere (ausserhalb meines Hauses) die Erdanschlüsse am Speisepunkt meiner Vertikalantenne für 160 m. Gleichzeitig bin ich mit einem Netbook mit der kiwi Station von Didi verbunden, wo ich an der Digitalanzeige für die Empfangsstärke ("S" , nicht "SNR" !) unmittelbar jedes dB Unterschied zu meinen Änderungen ablesen kann.

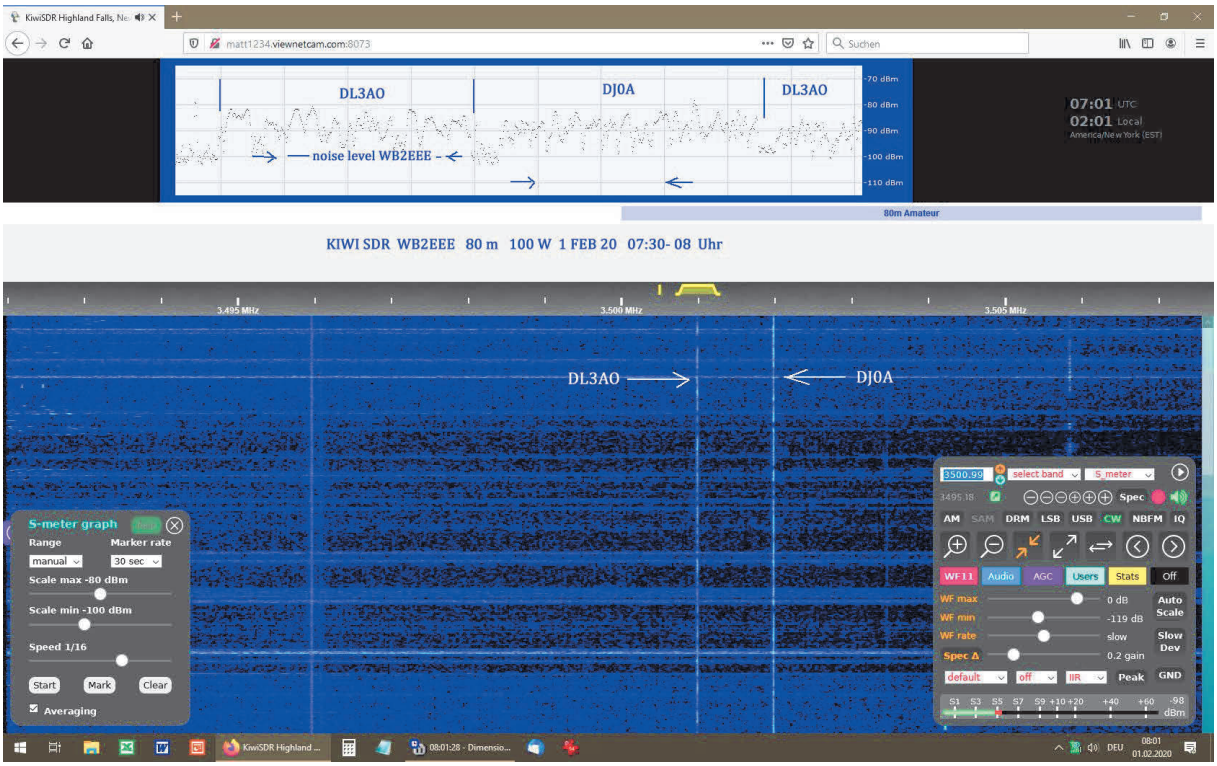
Anderes Beispiel: Ich drehe meinen Quadloop und registriere die Winkeländerung auf digitalen
S-Meter



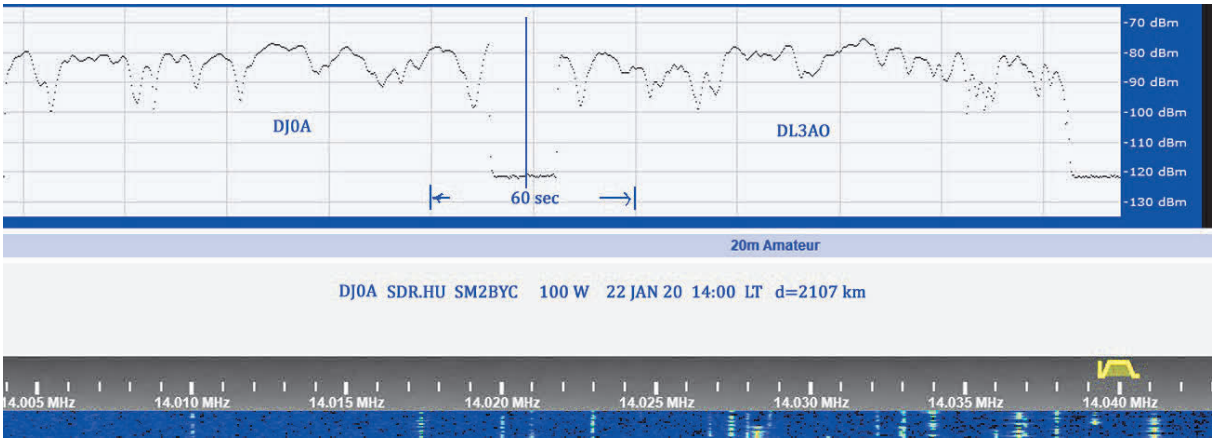
S-Meter Anzeige bei kiwisdr DL2SBA in Abhängigkei meiner Loop-Azimutstellung.

Die Bedienung der kiwisdr ist, nach einigem Rumprobieren, ohne Manual, einfach und logisch. Man ist immer wieder überrascht über die vielseitigen Möglichkeiten die sich bieten.

Meine speziellen Anwendungen :



Ich sende abwechselnd einen 100 W Träger bei 3501 KHz von DL3AO und von der remote Station DJ0A aus und beobachte die Signale an der kiwistation von WB2EEE. Oben im Bild ist ein Ausschnitt aus der zeitlich fortlaufenden S-Meterspur.(Zeitskala 1 min zwischen den Pfeilen). (Ich überlasse es dem Leser zu entscheiden, welches Signal stärker ist!). Im Wasserfalldisplay sehe ich die Spuren DL3AO und DJ0A. Stelle ich die Farbskala so ein dass die Spuren gerade noch sichtbar sind, so lassen sich sehr kleine Signalstärken unterscheiden. Ich kann die Träger auch auf die selbe Frequenz setzen und mit akustischem Abhören die Signale vergleichen. Wie im Lehrbuch steht, lässt sich ein dB Lautstärkeunterschied gerade noch erkennen.



SM2BYC ist eine ganz hervorragende kiwistation. Das Bild zeigt einen Ausschnitt eines S-Metervergleichs, DL3AO -DJ0A, 20 m. Die S-Meteranzeige ist in Vorschubsgeschwindigkeit und dB in weiten Grenzen skalierbar.

Bei folgenden kiwi -Stationen habe ich störungsarmen Empfang festgestellt (kann sich leider ändern!):

Europa: SM2BYC (Superstation!), CS5SEL, DL0HGN, SV8RV, G4BKH, I1CRA, SV1QJG
Nordamerika: WA2ZKD, WB2EEE, AB1KW, W3PIE (160 m !), W5PIE, K1RA/KW4VA
Asien: 9K2RA
Afrika: EA8DGL
Ozeanien: kiwisdr.northlandradio
Südamerika: PU2GUN

1) Warum "Sende"-Antenne ? Gibt es denn einen Unterschied zwischen einer Antenne zum Senden und einer Antenne zum Empfangen ?

Die Wellengleichung, welche die Ausbreitung unserer Funksignale mathematisch beschreibt, ist eine "Lineare Gleichung". Das bedeutet, ich kann Ursache (tx) und Wirkung (rx) ohne eintretende Änderungen in den Feldstärken wechselseitig vertauschen.

In Wirklichkeit ändert sich meist doch etwas. Der Grund dafür ist eine unerwünschte Größe, nämlich der Einfluß von "Noise" auf das Empfangssignal. Dabei ist es zunächst zweitrangig ob es sich bei dem "Noise" um das thermische Rauschen des rx handelt, um atmosphärisches Rauschen oder um "man-made noise".

Eine Sendeantenne muss so konstruiert sein, dass sie ein möglichst starkes Signal an der Antenne der Gegenstation erzeugt. Die Sendeantenne verlangt einen optimalen verlustarmen Aufbau.

Beim Empfang dagegen benötige ich für eine zuverlässige Übertragung ein möglichst hohes Signal-Stör-Verhältnis (SNR).

Mein SDRplay rx zeigt bei einer angeschlossenen Dummyload ein Grundrauschen von ca. -130 dBm. Mit angeschlossener Antenne erhalte ich auf dem 80 Band typisch ein Hintergrundnoise von -80 dBm. Für den Empfang schwacher DX Signale kann ich mich mit einem SNR von 5-10 dB begnügen. Die überschüssigen 40 dB zwischen Empfängerrauschen und realem Noiselevel kann ich nun gegen den Anschluss von Antennen mit hoher Bündelung in ihrer Richtwirkung, jedoch verbunden mit großenVerlusten, eintauschen.

Eine bekannte Empfangsantenne ist die Beverage-Antenne. Die erwünschte Bündelung in ihrer Richtcharakteristik ist gegen den "minus-dBi Gewinn" oft vorteilhaft. Andere Antennenbauformen zur Optimierung eines SNR sind kleine Loop (z.B. die K9AY-Antenne) oder aus Teilen der Bastelkiste aufgebaute Magnetic Loops.

2) Die Plots wurden weitgehend mit dem Programm Scientific Data Analysis (SciDaVis) angefertigt.

Ich bedanke mich für viele informative und interessante Diskussionen zu dem beschriebenen Thema bei Jochen, DL6JH, Norbert, DL1SEH und Saki, DD5XX.

28. Juni 2020 rolfdl3ao@gmail.com