



Une antenne magnétique 7 à 21 MC, en images.

Pierre Boillat (HB9AIS), Fin de Meyriez 20, 3280 Meyriez, Mail: pierik.boillat@bluewin.ch

Eine magnetische Antenne für 7 bis 21 MHz in Bildern

Die grundlegenden Ideen, welche zu dieser Entwicklung geführt haben, sind die folgenden:

- Die Antenne soll im Frequenzbereich 7-21 MHz benutzbar sein, sie soll kompakt, stabil, leicht transportierbar und rasch aufbaubar sein.
- Die Antenne soll bis zu einer Leistung von 150 Watt einsetzbar sein.
- Die Antenne muss aber auch für den QRP-Betrieb tauglich sein.

Eine Anzahl grundlegender Vorversuche wurden in den letzten Jahren durchgeführt, welche zu klaren Vorstellungen über die Möglichkeiten solcher Antennen führten. Hier der aktuelle Stand und die Resultate:

- Die Entwicklung der magnetischen Antenne hat mehr Zeit erfordert als vorgesehen war, hauptsächlich wegen den aufgetretenen Problemen bei hoher Leistung. Ein mehrmaliges Anpassen der variablen und fixen Kapazitäten war notwendig. Jetzt arbeitet die Antenne bei hohen Leistungen einwandfrei, selbst auf 7 MHz, wo eine grosse Festkapazität parallel zum Drehko erforderlich ist. Bei 2 W Ausgangsleistung sind die Resultate ebenfalls sehr gut.
- Für den Portabel-Betrieb ist die Antenne in wenigen Minuten aufgestellt. Mit dem verstellbaren Dreibein kann die Antenne auf jedem Gelände aufgestellt werden.
- Die Abstimmung der Antenne auf die Betriebsfrequenz mit der Fernsteuerung ist einfach, rasch und zuverlässig, auch bei hohen Leistungen.

Die gewählte Beschreibung der Antenne in Bildern soll einen praxistgerechten Aufbau erlauben. Möglicherweise wird ein Amateur durch diese Beschreibung angeregt, selbst eine magnetische Antenne für andere Bänder zu entwickeln.

1. Introduction

1.1 Les idées générales qui ont conduit à ce développement ont été les suivantes:

- a. Antenne utilisable pour les bandes: 7 à 21 MC, compacte, solide, facilement transportable et montage rapide.
- b. Possibilité de l'utiliser jusqu'à des puissances QRO de 100 à 150 W.
- c. Egalement utilisable et efficace en QRP.

Un certain nombre de tests préliminaires de base ont été effectués au cours de ces dernières années, et m'ont permis de me faire une idée précise des possibilités offertes par de telles antennes; voici la situation actuelle et les résultats.

1.2 Les aspects théoriques ne seront pas traités dans cet article, seuls les particularités pratiques, en images, seront démontrées.

A propos des aspects théoriques, il est possible d'en obtenir en abondance sur Internet, en cherchant aux moyens de mots clés comme par exemple: "antenne magnétique", "magnetic loop antenna", etc. [Voir quelques adresses Internet dans les références à la fin de cet article].

Un certain nombre d'articles ont déjà été publiés dans l'old man depuis quelques années [1], [3].

Aucun plan de construction ni aucun schéma électrique ne sera publié, mais suffisamment d'informations seront données afin que les OM's puissent faire leur propre construction, et surtout l'adapter aux fréquences et aux puissances qui les intéressent. Les circuits électroniques sont d'un niveau tel que tous les radio amateurs devraient pouvoir les réaliser. Le PVC, le Delrin et le contre-plaqué sont les matériaux de base utilisés lors de la construction des principaux éléments supports. Le cuivre et l'aluminium ont été utilisés pour les composants de l'antenne.

1.3 Le résultat des tests en opération et des différents problèmes rencontrés seront décrits.

2. Aspect général de l'antenne magnétique



Cette forme a été choisie pour des raisons d'encombrement afin de pouvoir la transporter dans le coffre de la voiture.

Antenne magnétique: En principe, la forme n'a pas une très grande importance, voici les dimensions de l'antenne proprement dite: L 139.5 cm, H 53.5 cm. Longueur développée du tube de cuivre 320 cm

Tube de cuivre mi-dur, diamètres 18/16 mm.

Inductivité: env. 2.4 μ H.

Boucle de couplage ovale: L 24.5 cm, H 17.5 cm

Câble coaxial RG213U, longueur développée 66 cm. Inductivité: env. 0.4 μ H.

Poids de l'antenne: 4.5 kg

Poids total avec son support: 7.7 kg

3. Le condensateur variable

Le condensateur variable placé au haut du corps principal est fait de 2 sections de 14 à 220 pF en séries, ainsi la capacité résultante est 7 à 110 pF.

Espacement des plaques d'aluminium 2.25 mm dans chaque section, soit un espacement résultant de 4.5 mm

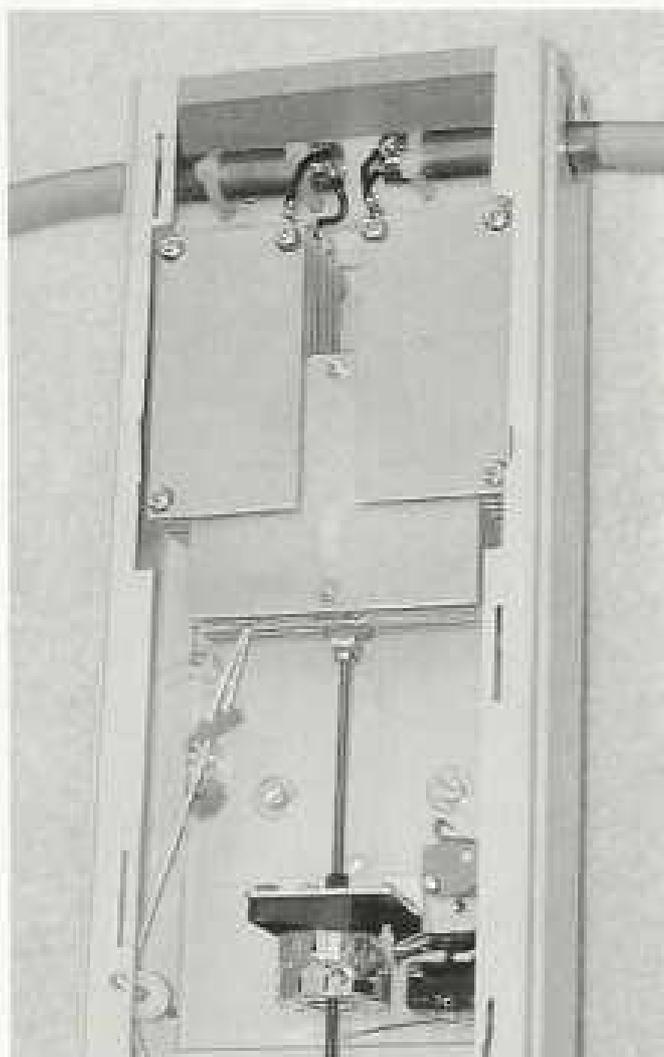
Isolation résultante 4.5 kV (Selon ARRL Hand Book 7.0 kVpeak).

Un moteur pas à pas linéaire de Sala-Burgess Electronics Morat, modifié par l'auteur, actionne la capacité variable sur une course de 110 mm.

La partie mobile du condensateur variable est montée sur des glissières en Delrin.

2 micro-rupteurs limitent l'excursion en fin de course.

Une petite corde plastique actionne un potentiomètre permettant d'avoir une indication sur la position du condensateur variable.



L'action oblique de la cordelette contribue à compenser le petit jeu de la glissière.

On voit en haut de l'image les connexions du condensateur variable aux extrémités de la boucle de l'antenne magnétique.

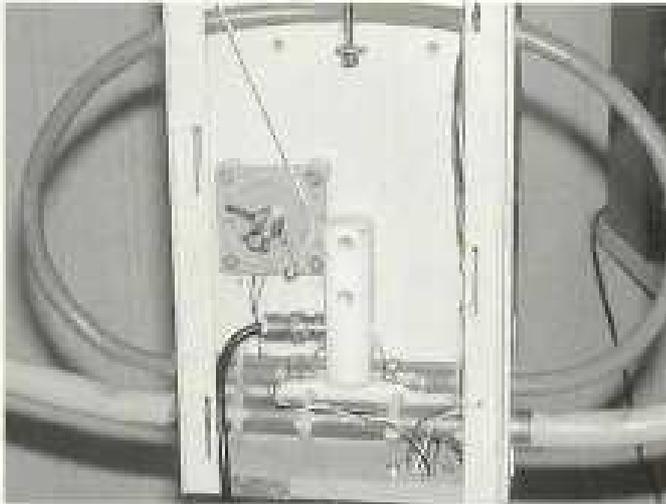
Ce condensateur variable, associé à la boucle principale de l'antenne permet de couvrir toutes les fréquences de 10 à 21 MC. Un condensateur additionnel commutable est nécessaire pour descendre à 7 MC (voir 5).

4. Potentiomètre de feed back de la position

Au bas du corps principal, le potentiomètre de 2 kOhms est monté sur une plaquette de PVC, le pot. est muni d'un ressort de rappel rotatif assurant aussi la tension de la cordelette.

Ce pot. coopère avec une petite électronique (voir 6), il permet de connaître en tout temps la position du condensateur variable.

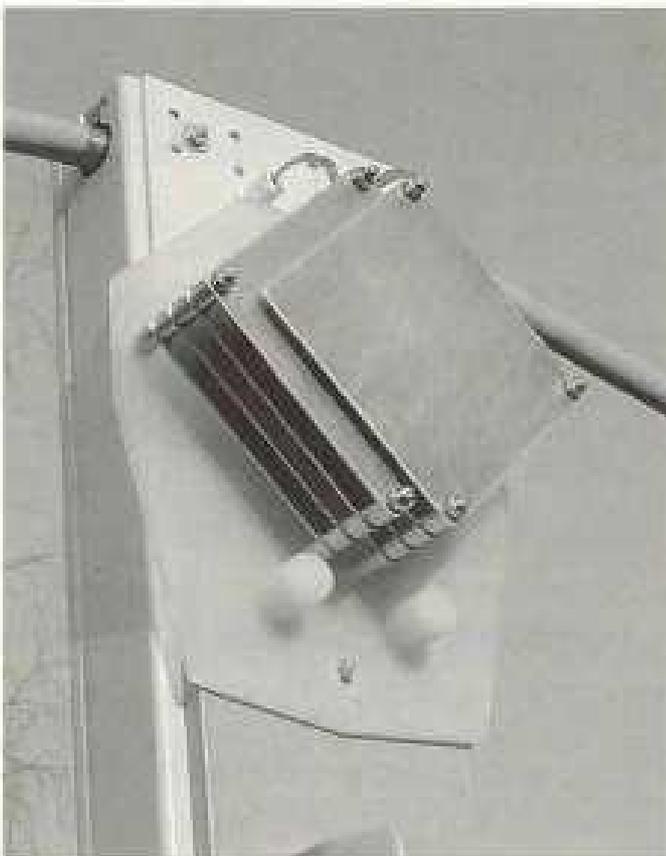
On voit également sur cette image la boucle de couplage en câble coaxial similaire à



RG213U, (voir les données sous 2), ainsi que quelques détails de la construction.

Un câble coaxial RG58u de 10 m de longueur établit la liaison vers le transceiver.
Un câble blindé à 10 conducteurs établit la liaison vers la commande électronique.

5. Condensateur additionnel pour utiliser l'antenne sur 7 MC



Ce condensateur fixe construit au moyen de 8 plaques d'aluminium a une capacité de 154 pF. Espacement entre les plaques 4.5 mm, Isolation 4.5 kV (7.0 kVpeak selon ARRL Hand Book).

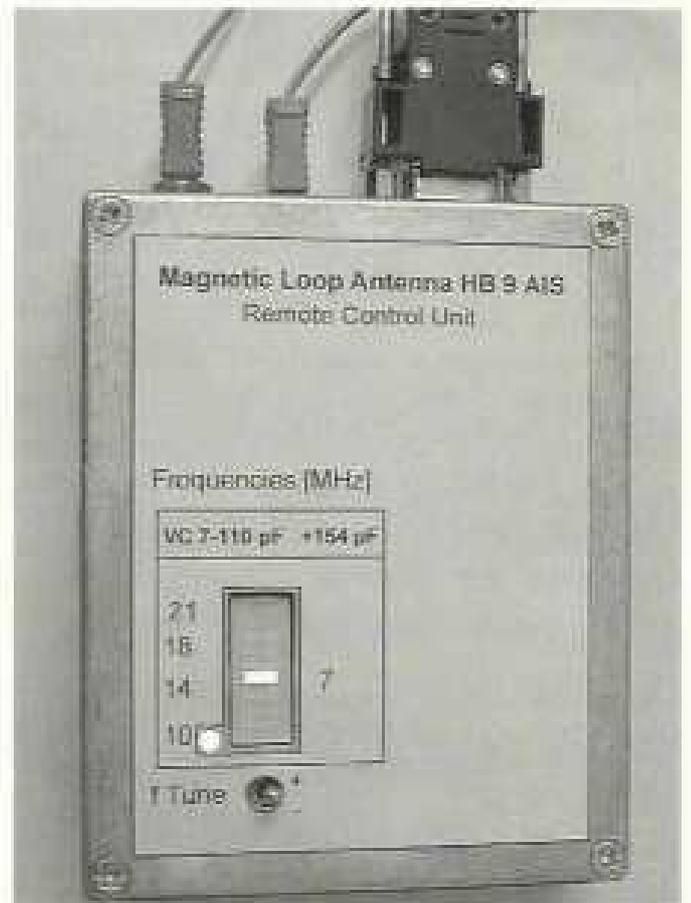
La base de ce condensateur est du Plexiglas de 6 mm d'épaisseur.

Il est mis en parallèle sur le condensateur variable au moyen de 2 fiches bananes de bonne qualité de 4 mm de diamètre, assurant une bonne pression et de bons câbles souples de 5 mm de section.

La fixation sur le corps de l'antenne est faite au moyen de vis et d'écrous M5 en Nylon.

Le montage de ce condensateur additionnel au dos du corps principal de l'antenne est fait en quelques secondes.

6. Télécommande du condensateur variable



Cette commande électronique comprend un driver de moteur pas à pas SE2-D de Saia-Burgess Electronics Morat.

La position du condensateur variable est mise en évidence par une Bar-Graph de 10 LEDs, MV 54164, et Bar-Graph Driver LM3914, les 2 circuits de National Semiconductor.

Le schéma est disponible dans le National Semiconductor Linear Hand Book. Seulement quelques composants externes sont nécessaires.

La commande électronique est reliée à l'an-

tenne par un câble blindé de 10 conducteurs, 6 sont utilisés pour le moteur pas à pas, 3 pour le potentiomètre, le dernier étant la masse est connecté au blindage du câble. Le câble a une longueur de 10 m.

L'alimentation se fait en 12 – 15 VDC.

Les conducteurs sont tous découplés par des condensateurs céramiques de 100 nF, et, (ou) des perles en Ferrites.

Le boîtier est en fonte d'aluminium.

On règle la fréquence de résonance au moyen de l'inverseur iTune, qui comprend un point neutre au milieu de sa course. Toute la course du condensateur est faite en 60 sec.

7. Un trépied léger et bien stable



L'antenne sur son trépied, préparée pour le trafic en moins de 3 minutes.

Une pièce en tubes d'acier soudés supporte un tube de PVC vers le haut, tandis que vers le bas, 3 pieds en contreplaqué assurent la stabilité de l'antenne.

Un des pieds est réglable en longueur, ce qui permet une adaptation parfaite sur n'importe quel terrain

old man 7/8/2003



8. Réglages

8.1 Procéder comme suit:

a. Commencer par faire plus ou moins coïncider la Bar-Graph de la télécommande avec l'indication de la fréquence de travail choisie.

b. En réception, chercher au moyen de la télécommande du condensateur variable le point de meilleure réception d'un signal, ou mieux, du bruit de fond. Ce réglage est très facile et très précis.

c. En émission, mais avec quelques Watts seulement, régler le condensateur pour un TOS minimal. Dans toutes les bandes on atteint entre 1.2/1 et 1.5/1 sans problème.

d. En émission QRO, éventuellement retoucher la position du condensateur variable.

A noter qu'au moyen de la télécommande ces réglages ne posent aucun problème et sont vite faits.

Pour chaque changement de fréquence de plusieurs kHz, il faut retoucher les réglages, car ils sont très pointus.

9. Résultats étonnants en QRP

9.1 Les tous premiers tests ont été faits au cours du développement de l'antenne en QRP sur la fréquence de 10.1 MC au moyen de mon petit transceiver de 2 Watts de puissance HF [2].

9.2 L'antenne étant encore dans le shack,

c.a.d. à l'intérieur d'un sous-sol construit en béton armé et émergeant de seulement 1 m du niveau du sol, d'un côté seulement, le sol étant légèrement incliné. Dans ces conditions extrêmes, j'ai tout de suite eu des contacts dans toute l'Europe DL, G, ON, EA, F, et à mon grand étonnement, une station 9L en Sierra-Leone. Les rapports étaient toujours 569 – 599, sauf la station 9L en Sierra-Leone qui a donné 449 QRM, le contact n'étant pas très facile il faut bien l'avouer.

Toutefois cela se comprend vu la position en sous-sol de l'antenne à ce moment là!

9.3 Une fois l'antenne installée à l'air libre, la qualité des contacts en QRP et les rapports RST étaient du même niveau que ceux obtenus au moyen d'une antenne verticale $\frac{1}{4}$ d'onde.

10. Résultat en QRO

10.1 Tous les tests et liaisons ont été faits avec mon transceiver TS 120 S rescapé du cycle solaire 21, mais encore bien en forme. Ces tests ont corroboré toutes les informations que j'avais eues à la lecture d'autres articles concernant le sujet dans la presse spécialisée ou sur Internet. Le fait que la syntonisation de l'antenne magnétique peut être très précise entraîne un TOS très bas et ainsi la puissance max. peut être produite par l'émetteur. On sait en effet que la plupart des émetteurs adaptent automatiquement la puissance en fonction du TOS. Ce phénomène est bien visible avec ma TS 120 S. Dès lors, le rendement de l'antenne, légèrement inférieur à un bon dipôle, bien dégagé, peut être sans doute compensé.

11. Problèmes rencontrés lors des tests

11.1 J'ai rencontré des problèmes lors de l'utilisation en QRO à 100 – 150 Watts au niveau de la fabrication du condensateur variable et du condensateur fixe additionnel.

En ce qui concerne le condensateur variable j'ai eu des surprises très désagréables quand le champ électrique HF traversait des parties isolantes en Plexiglas, en Canevasite ou en Delrin, car au bout de moins d'une minute elles partaient en fumée, voir en flammes! Le Téflon de Du Pont, ou PTFE, expérience faite, se comporte mieux les pertes étant très faibles. Mais malheureusement ce matériau n'est pas très courant dans les shacks des radio amateurs.

En ce qui concerne le condensateur additionnel de 154 pF, cela a encore été pire. Lors des premiers tests, alors que je l'avais construit à partir de sections de câbles coaxiaux RG213U montés sur du plexiglas comme cela avait été préconisé par quelques auteurs sur Internet, il s'est enflammé et a été détruit en quelques minutes. Si cette solution est valable pour des puissances de quelques Watts, en QRO, à 100 – 150 Watts, c'est l'incendie programmé, alors attention! il vaut mieux utiliser des plaques d'aluminium ou de cuivre et réaliser une construction mécanique comme elle a été montrée sous 5!

11.2 Les valeurs du TOS, comme dit précédemment peuvent en général être très faibles (voir 8), mais j'ai remarqué que ces valeurs peuvent être passablement influencées par la longueur du câble coaxial reliant l'antenne à l'émetteur. Il y a donc lieu, en cas de problème, d'adapter cette longueur.

Les raisons profondes du problème n'ont pas été investiguées méthodiquement, mais l'auteur aimerait bien recevoir l'avis d'autres amateurs à ce sujet.

11.3 Les valeurs du TOS peuvent être aussi influencées par la pureté spectrale de l'onde générée par le PA. Avec un des émetteurs ayant servi aux tests de base, alors que celui-ci était réputé pour ses distorsions; harmoniques et résidus d'un mélange de fréquences pas très bien filtré, les valeurs TOS ne pouvaient pas être optimisées. (Notez que cet émetteur n'est pas en service normalement!).

12. Conclusions

12.1 Le développement de cette antenne magnétique a pris plus de temps que prévu, surtout à cause des problèmes rencontrés lors des tests en QRO. Il a fallu retravailler plusieurs fois les condensateurs variable et fixe. Enfin le but est atteint, les résultats en QSO ont été étonnamment bons en QRP avec seulement 2 W HF out.

12.2 L'antenne ne m'a pas non plus déçu en QRO avec 100 – 150 W, même sur 7 MC où une grande capacité fixe est mise en parallèle sur le condensateur variable.

12.3 L'idée de base était d'utiliser cette antenne en portable, une de mes activités favorites. La mise en service se fait en quelques minutes seulement. Son trépied réglable permet une adaptation à tous les terrains.

12.4 La syntonisation à la fréquence d'opération au moyen de la télécommande du condensateur variable est très facile et rapide.

12.5 De sérieuses précautions ont été prises en découplant les conducteurs reliant l'antenne à la télécommande. Ceci permet un fonctionnement impeccable de cette dernière, même en QRO à 100 - 150 W.

12.6 Pour conclure, les dimensions de cette antenne magnétique permettent un transport facile, et une installation à n'importe quel endroit, même à l'intérieur. Elle peut être utilisée sur 5 bandes HF amateurs en émission, et naturellement hors des bandes amateurs en réception, avec toujours une syntonisation parfaite. Cette description montre une façon pratique de la réaliser. L'amateur avisé peut en outre s'en inspirer pour faire une construction utilisable sur d'autres bandes.

Références dans l'old man:

- [1] L'antenne magnétique, considérations physiques, HB9AKN, old man 12/92
- [2] Un bon QRP 2 W Transceiver pour le 10 MC, HB9AIS, old man 4 et 5/89
- [3] Vergleichs-Messungen an Kurzantennen zu $\lambda/2$ -Dipol, HB9CDB, old man 5/02

Articles intéressants sur Internet:

- <http://perso.Wanadoo.fr/f6crp/elec/lt/bm.htm>
- http://f5dan.free.fr/antenne_cadre.htm
- www.home.datacomm.ch/hb9abx/loop1-e.htm
- www.iri.tudelft.nl/~geurink/magloop.htm
- www.elecraft.com

Cet article sera également mis sur Internet à l'adresse suivante et gardé "Up to Date".
<http://mypage.bluewin.ch/stepping/magneticloop.htm>



ECHO

Mein QTH ist :

Es ist fürwahr nicht von der Hand zu weisen, dass der Radioamateur unserer Zeit nach Höherem strebt, will sagen, nach einem hoch und/oder abgelegenen QTH. Trifft beides zu, so ist die Sache doppelt geritzt. Dieser Trieb nach Perfektion was die Lage betrifft, hat mich schon immer zum Nachdenken über die Eigenheiten der Angehörigen unserer "Zunft" verleitet. Blättert man eines stillen Abends, weil auf DX nichts Besonderes angemeldet ist, im neuesten "Verzeichnis der Amateurfunkkonzessionäre und der Inhaber eines Empfangsrufzeichens der USKA" so eröffnet sich einem erstaunliches.

Auf kaum einer Seite fehlt der Eintrag eines OM's, der nicht zum Zwecke der vermeintlichen Anhebung seines Signals eine besonders hohe, gute, freie Lage gewählt hat. Einige Kostproben gefällig? Da ist einmal HB9DRK, der die Luft im "Oberdorf" in "Oberbötzberg" ionisiert. Wohlverstanden nicht im Unterdorf und auch nicht in Unterbötzberg! Sicher weiss er um den Unterschied. Das gleiche gilt aber auch für HB9ALG. Er beliebt an der "Oberen Staldenstrasse" in "Oberhofen" zu

residieren. Oder dann aber HB9CYT der "Uf em Bär" zuhause ist wie HB9DKM "Auf der Höhe!" Gar zur Übertreibung gelüftet es HB9ECR. Er ist mit seinem Wohnort "Hochwald" noch nicht zufrieden. Er setzt noch einen Zacken drauf und betreibt seine Station am "Stelzenweg"! Was soll man dazu noch sagen? Freilich gibt es auch einige bescheidenere Lokaltäten. Zum Beispiel HB9ALB am "Höhenweg" in "Unterentfelden". Aber eben, Unterentfelden und nicht Oberentfelden, von wo aus noch eine S-Stufe mehr drin liegen würde.

Dort, wo mit der Höhe kein Staat zu machen ist, hilft bestimmt die Aussicht weiter. HB9BOR hat dieses Faktum erkannt und wohnt an der "Bellevuestrasse" oder HB9HS an der "Lueglandstrasse". HB9BGN hat's schwer am "Alpenblick", denn er ist zwischen dieser dauernden Versuchung und seinem DXCC-Score hin und her gerissen. Auch HB9JBY hat eine gute Wahl getroffen. Er funkt am "Bellevue" in "Hochdorf". HB9IK hat seinen Claim schon lange abgesteckt. Er nennt ein schmuckes Haus an der "Reservoirstrasse" in "Oberwil" sein eigen. Jeder, der weiss, dass das Wasser, wie alles Gute von oben kommt, weiss um die Lage unserer Reservoirs, auch jener in Oberwil. Weit oben,