Das 60m Baken-Projekt von HB9AW

Karl Künzli HB9DSE

Der Radio Club Sursee HB9AW ist Inhaber einer BAKOM-Bewilligung für den Betrieb einer Bake im 60m Band. Die Bake dient experimentellen und wissenschaftlichen Zwecken vorab dem Studium der Ausbreitungsbedingungen innerhalb der Schweiz und in Europa.

Das Radio-Amateurfunkwesen hat eine lange uns stolze Geschichte. Immer wieder ist es den Teilnehmern des Amateur-Funkdienstes gelungen mit neuen Innovationen voran zu schreiten. Mit dem 60m HB9AW-Baken Projekt möchten wir weitergehende und tiefere Erkenntnisse über die Ausbreitungsbedingungen im unerforschten 5 MHz Bereich innerhalb der Schweiz und in Europa zu sammeln. Informationen über die Ausbreitungsbedingungen im 60m Band sind aus dem Tropengürtel reichlich vorhanden. Das Band trägt ja auch die Bezeichnung Tropenband. Übertragen lassen sich die Erfahrungen aus dem Süden auf unsere Region nicht. Aufzeichnungen und Studien über die Verhältnisse auf der nördlichen Halbkugel fehlen bis heute gänzlich oder sind zumindest nicht öffentlich zugänglich.

Kari HB9DSE und Casimir HB9WBU mit dem fertigen Baken-TX

Konzession des BAKOM

Dieser Umstand hat uns veranlasst beim BAKOM (Bundesamt für Kommunikation) in Biel um eine Sendekonzession für eine experimentelle Bake auf der Frequenz 5‘291 KHz nachzusuchen. Mit grosser Freude durften wir in der Folge eine *unbefristete* Sende-Bewilligung entgegen nehmen. Im Eiltempo wurden die Konzepte erarbeitet, die benötigten Komponenten beschafft und mit dem Bau des Senders und der Antenne begonnen. Die BAKOM-Sendekonzession ist auf den 1. Juni 2014 ausgestellt. Just ab diesem Tag und pünktlich um 00:00 Uhr war die Bake mit ihren Signalen on air. Fünf Minuten später ist uns der erste Rapport via OQSL zugegangen.

Die Kunde der neuen Anlage hat sich in Europa rasend schnell verbreitet. In allen massgeblichen Foren wurde das Projekt vorgestellt. Gerüchte über einen neuen Schwarzsender wurden bis zur IARU herumgereicht. Das Interesse, die vielen Glückwünsche zum Projekt und die Gratulationen aus ganz Europa haben uns „rüdig“ gefreut.

Bau der Bake

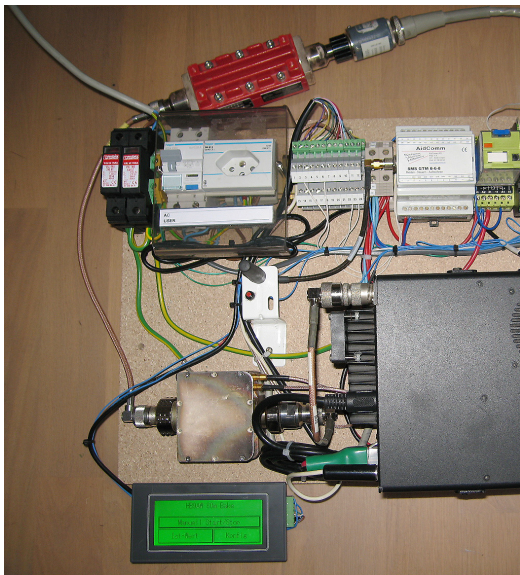
Als Abschlussarbeit zur obligatorischen Schulzeit hat unser HB9-Kursteilnehmer Pascal (heute mit dem Rufzeichen HB9FRA) unter der Leitung von Casimir HB9WBU einen A1A-Peilsender mit 500mW Ausgangsleistung entwickelt und gebaut. Da lag es doch auf der Hand einen 5 MHz, Baken Sender ebenfalls selber zu bauen. Bald mussten wir jedoch mit Ernüchterung einsehen, dass der Bau eines stabilen und sauberen 100W Sender uns zeitlich zu sehr in Anspruch nehmen wird. Auch die Suche nach geeigneten Bauteilen für die Herstellung von präzisen Dämpfungsgliedern in diesen Leistungsklassen blieb leider erfolglos. Wir haben uns sodann entschlossen auf einen kommerziellen Sender zurück zu greifen.

Der Sender

Experimente mit einem Icom IC-706 MKIIG zeigten erfreuliche Resultate. Ein baugleiches Gerät ist bei unserer automatischen Pactor-Anlage mit besten Ergebnissen seit Jahren in Dauereinsatz. Das Gerät geniesst zudem den Ruf zuverlässig und stabil zu sein. Mit dem Zuführen einer ALC-Regelspannung via ACC Buchse liess sich die Ausgangsleistung des Senders bis gegen ein paar Milliwatt zurückfahren. Dies eröffnete uns eine neue Möglichkeiten die Ausgangsleistung direkt in der Endstufe des Gerätes zu attenuieren. Versorgt wird der Sender über ein Schaltnetzteil 13.8V / 25A aus dem örtlichen Niederspannungs- Verteilnetz.

Die Steuerung

Eine industrielle, frei Programmierbare Steuerung (SPS) von Panasonic mit Touch Screen Display übernimmt die gesamte Steuerung der Anlage. Die PTT und die CW-Tastung sowie die ALC-Spannungen für jeden Schritt werden im Steuerungsprogramm generiert und die Signale über Optokoppler und Wandler zum Sender zugeführt.



Sende-Sequenz
Die Sequenz beginnt ab Stunde 00 alle 5 Minuten rund um die Uhr mit der Aussendung des Rufzeichens HB9AW in Morse- Telegrafie A1A gefolgt von 5 Strichen zu einer Sekunde.

Der erste Strich war ursprünglich mit 100W Leistung mit Reduktion der Aussendungen in fünf Schritten um jeweils 10dB vorgesehen. Die Bewilligung für den Betrieb der Bake ist uns jedoch mit einer maximalen Leistung von 10W ERP zugegangen. Wir haben uns entschlossen, trotzdem

5 Striche beginnend mit 10W, 5W, 1W, 100mW und 10mW

alle ERP zu senden. Im Weiteren misst die SPS die Temperatur der Sendeendstufe und steuert den zusätzlichen Lüfter. Alle Werte, Zeiten, Temperaturen, CW-Geschwindigkeit, Initialisierungswerte, Takt der Aussendungen usw. sind über das Touch Screen Display mühelos einstellen- und verändern. Die Programmierungen der SPS und des Touch Screen Displays sowie die Inbetriebsetzung lagen in den Händen von Roman HB9FRR. Im Verlaufe der Programmierarbeit wurde das Programm-Pflichtenheft laufend erweitert und zusätzliche, nette Optionen angedacht. Roman konnte sich nur teilweise am stetigen Wachsen des Programm Codes freuen und beinahe einen Stecker abgebissen (*kein Witz!*)

Die Messbox
Am Senderausgang befindet sich eine Messstrecke in einer separaten, metallenen Box. Die Ausgangsspannung der Senderendstufe wird für jeden Strich gemessen und als analoger Wert der SPS zugeführt. Diese Spannung wird digitalisiert und mit dem Referenzwert in der SPS verglichen um daraus die ALC- Spannung für die Leistungsregulierung des Senders zu bilden. So können wir sicherstellen, dass jeder Strich mit der für ihn nominal vorgesehenen Leistung vom Sender abgestrahlt wird. Realisiert wird die Messung mit einem Wide Dynamic Range RF/IF Log-Linear Detektor IC von Linear Technology. Dieser IC mit der Bezeichnung LT5537 misst 3mm x 2mm und leistet mit seinem Dynamikbereich von 89dB erstaunliches. Über ein Abschwächer-Netzwerk wird dem IC die HF-Spannung der Endstufe zugeführt. Aus dieser generiert der Detektor ein lineares DC- Signal mit 20mV/dB welches zur Weiterverarbeitung an den analogen Eingang der SPS gelegt wird.

Der Baken-TX: IC-706MKIIG mit den Peripheriegeräten

Der Schaltungsentwurf und der Bau der Messstrecke stammen aus der Feder von Casimir HB9WBU. Eine besondere Herausforderung waren die 9 Anschlüssen auf dem 2mm x 3mm kleinen IC mit einer Pingrösse von 0.25mm. Nur mit einem tiefen Griff in die Trickkiste ist es Casimir gelungen die 9 Anschlüsse auf den IC herzustellen. Das Eingangsnetzwerk, die Spannungsversorgung und eine geschickte Anordnung von Überspannungs- Schutzelementen ergänzen die Messstrecke.

Die ganze Anlage wird durch ein SMS Schalt- und Steuergerät überwacht. Mühelos lässt sich die Bake im Störungsfall über das GSM Netz ein- und ausschalten. Ausserordentliche Zustände wie das Überschreiten von Temperatur oder Leistung und auch der Sachenschutz werden übermittelt. Leider ist die Zeitbasis der SPS wenig stabil. Je nach Umgebungstemperatur läuft die interne Uhr der SPS vor oder nach. In Vorbereitung ist eine Synchronisation mit einem DCF 77 Empfänger. So können wir die störenden zeitlichen Schwankungen der Startimpulse eliminieren.

Die Antenne
Funkamateure bevorzugen mit Ihren Antennen flache Abstrahlwinkel um grosse Entfernungen überbrücken zu können. Dazu verwenden sie Richtantennen und Vertikalstrahler. Für stabile Verbindungen im Voralpen und Alpengebiet müssen die Funkwellen jedoch steil abgestrahlt werden. Diese Betriebsart wird als **NVIS** (**N**ear-**V**ertical **I**ncidence **S**kywave)

Einspeisepunkt des NVIS-Dipols

bezeichnet. Beim stillgelegten Mittelwellensender Sarnen stand eine als **Springbrunnen-Antenne** – heute würde diese als NVIS-Antenne bezeichnet, während Jahren im Einsatz um die Bevölkerung in Europa mit den Mittelwellen- Programmen von Radio Beromünster versorgen zu können.

Bei einem Draht-Dipol mit einer Strahlerhöhe von etwa 0,12 λ bis 0,15 λ werden die Funksignale steil nach oben abgestrahlt. Die Raumwelle trifft nahezu senkrecht (im 80° bis 90° Winkel) auf die Ionosphäre, vermutlich auf die F-Schicht auf. Dabei werden Nahschwund-Effekte verringert und die Tote Zone überbrückt. Als optimale Betriebsfrequenz für NVIS gilt die MUF minus

Radio Club Sursee HB9AW

Der Radio Club Sursee wurde am 19. Februar 2008 zum Betrieb von unbedienten Anlage in der Region Sursee und zur Teilnahme an Wettbewerben als Relais- und Contest Club HB9AW gegründet. Im Rahmen einer Statuten Revision im Mitte Februar 2012 wurde der Grundstein für den heutigen Verein mit zurzeit 45 aktiven Mitgliedern gelegt.

Durch den Verein HB9AW werden seit Jahren erfolgreich Funkamateure ausgebildet. Das attraktive Jahres Programm überzeugt und dank den Erfolgen bei den KW- Wettbewerben durfte der junge Radio Club Sursee HB9AW bereits zweimal den KW Contes Champion Titel tragen. Die Vereinsleitung liegt bei Kari HB9DSE und bei Casimir HB9WBU.

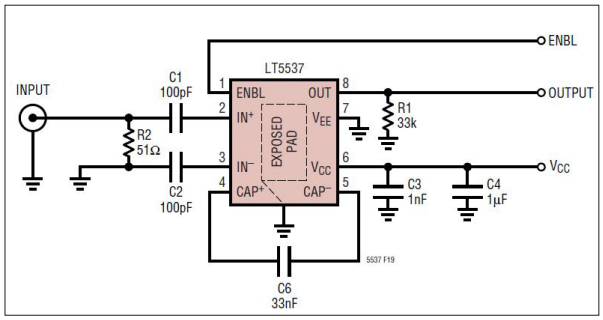
Das 60m Baken-Projekt von HB9AW (II)

15%. Das 5 MHz Band liegt vielfach unter der MUF (Maximum Usable Frequency) und über der LUF (Lowest Usable Frequency) also ideal für einen NVIS-Betrieb.

Eine Dipol-Antenne dieser Bauart steht bei der HB9AW-Bake in Sursee im Einsatz. Der Speisepunkt liegt beim Mittelmast auf einer Höhe von 7.9 Meter dies entspricht 0.14 λ. Die Dipolenden werden von zwei Endmasten von 7.0 Meter gehalten. Auf dem Boden sind drei Reflektoren in der Länge λ/2 x 1.05 ausgelegt. Die Antenne steht im freien Feld 60 m von einem Ökonomie-Gebäude entfernt in welchem die Sendeanlage untergebracht ist. Das umliegende Gelände ist über mehrere hundert Meter absolut flach und gut grundwasserführend. Zwischen Sender und Antenne ist ein 70 m langes 5/4 Zoll Flexwell Kabel verlegt. Am Speisepunkt der Antenne befinden sich ein Sym-metrierglied und eine Grobfunkenstrecke.

Rapporte

Zur Entgegennahme der Rapporte hat Marcel HB9FFJ auf unserer www.hb9aw.ch Webseite Formulare in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch und Italienisch eingerichtet. Mühelos können die beobachteten Signalstärken via OQSL eingetragen werden.
Es sind uns bereits 2'000 Rapporte aus 19 verschiedenen Ländern zugegangen. Dabei stellen unsere nördlichen Nachbarn aus DL den grössten Anteil. Fredy WZ9B hält mit seiner 40m Vertikal über 7'400 km den Empfangsrekord gefolgt von einer Station in Canada mit 5'800 km.



Schaltung des Detektors

Wir freuen uns sehr, auch weiterhin Empfangsrapporte entgegen nehmen zu dürfen. Nur mit feinmaschigen Aufzeichnungen können fundierte Aussagen formuliert werden. Dazu sind wir auf deine Mithilfe angewiesen.

Weiterer Projektausbau

Aus verschiedenen Gesprächen und Rückmeldungen geht hervor, dass die Baken Aussendungen nicht nur in HB mehrfach permanent registriert werden. Leider weisen diese wertvollen Aufzeichnungen verschiedenste Datenformate auf und sind uns zum Teil nicht zugänglich. Diese Aufzeichnungen können somit nur mit grossen zeitlichen Aufwand zur Auswertung beigezogen werden.

In Vorbereitung ist ein, speziell für dieses Projekt entworfener, sehr günstiger SDR Empfänger welcher zusammen mit einer Rahmenantenne demnächst als Bausatz angeboten wird. Die im Empfänger gemessenen Signalstärken werden via lokalen Raspberry PI über das Internet einer zentralen Datenbank zur Auswertung übergeben. Dies ermöglicht den Tage- Wochen und Monatsgang der Feldstärkenänderungen aus verschiedenen geografischen Regionen kontinuierlich zu erfassen. Wir Funkamateure haben damit die einmalige Chance präzise Untersuchungsresultate über die Ausbreitungsbedingungen und damit Rückschlüsse auf die Ionosphärenschichten zu liefern. Werden wir unserem Ruf als Innovative Funkamateure gerecht.

Erste Erkenntnisse

Das 5 MHz Band ist fest wie Fels. Wir nennen es „unser" Rock-Band. Sehr angenehm fällt uns der geringeren Rauschpegel als im 80m Band auf. Wir können auch feststellen, dass im 60 m Band Verbindungen mit richtig abgestimmten Antennen vorausgesetzt, während eines grossen Teiles des Tages in HB und in Europa möglich sind - auch, wenn diese wegen der Dämpfung auf 80m und wegen der toten Zone auf 40m nicht mehr zu Stande kommen. Die Auswertungen und Beobachtungen sind jedoch längst nicht abgeschlossen steht uns jetzt das interessante Winterhalbjahr bevor.

Und das liebe Geld

Dieses Projekt wurde privat finanziert. Die Möglichkeiten des jungen Vereines HB9AW sind beschränkt. Solche Projekte könnten nie und nimmer über die Vereinskasse abgewickelt werden. Grosszügige finanzielle und materielle Spenden der direkt beteiligten haben den Bau und den Betrieb der Anlage ermöglicht. Wer dem Projekt etwas Gutes abgewinnen kann und die Möglichkeiten besitzt der möge uns doch einen Zustupf in die Vereinskasse leisten. Wir würden uns sehr freuen. Infos dazu sind auf der Webseite **www.HB9AW.ch** abrufbar.

Dank

Mit der speditiven Bearbeitung unseres Gesuches durch die Konzessionsbehörde wurde dieses Projekt erst möglich. Wir danken den Verantwortlichen des BAKOM, Bundesamt für Kommunikation Biel für die speditive Bearbeitung unseres Gesuches und für das in uns gesetzte Vertrauen. Herzlich möchte ich mich bei unserem Standortgeber bedanken. Es ist überhaupt nicht selbstverständlich, dass Antennenanlagen mit solch grossen Abmessungen auf einem privaten Grundstück geduldet werden. Als QSL-Karten Sponsor konnte die USKA gewonnen werden. Vielen herzlichen Dank für die Wertschätzung und das Engagement. Ein herzliches Dankeschön richte ich an alle Projektbeteiligen besonders an **Casimir HB9WBU, Roman HB9FRR und Marcel HB9FFJ** für eure Begeisterung, für die bereichernden Gespräche und für die unzähligen geleisteten Stunden der Projekt Arbeit. Dank eurem Fachwissen und dem Mut neues anzugehen konnte dieses Projekt realisiert werden.

Ohne Empfangsrapporte wäre ein Baken-Projekt sinnlos. Ich möchte mich für die vielen hundert Rapporte die uns bis heute zugegangen sind recht herzlich bedanken und gleichzeitig dazu aufrufen weitere Rapporte einzureichen. Alle Rapporte werden mit einer QSL-Karte bestätigt. Wir freuen uns auf die Ergebnisse des Winterhalbjahres und nehmen alle Empfangsrapporte stets mit bgrosser Freunde entgegen. #