

## Als EMC Level 1 bei einer Euroloop Sanierung als Zuschauer dabei

Am 10.11.2021 durfte ich, Martin HB9GYF, beim Bahnhof Rohrbach (RBA) dabei sein, als ein grosses Team von mehreren Firmen eine Euroloop Sanierung durchführte. Der Bahnhof Rohrbach ist die letzte BLS-Station vor Huttwil. Wer ist bei solchen Sanierungen alles anwesend? Das BAKOM mit zwei Mitarbeitern, der Bahnbetreiber BLS mit drei Mitarbeitern, der Hersteller Siemens mit drei Mitarbeitern, ein Spezialist von der Bahnsicherheitsfirma für die Sicherung des gesamten Teams. Bernard Wehrli HB9ALH und Urs Lott HB9BKT als EMC Level 2 Spezialisten von der USKA. Einer der beiden BAKOM Mitarbeiter ist im telefonischen Kontakt mit dem betroffenen HAM, welcher zu Hause ist, an seiner Funkstation sitzt und nach erfolgten Sanierungsschritten eine Statusmeldung abgibt, d.h. welchen Störpegel S-Level er zu Hause an seinem TRX misst. Er ist natürlich nicht alleine, das BAKOM misst jeweils am sogenannten Referenzort mit dem Messwagen und einer Magnet Antenne immer zuerst und zwar in einer Distanz von 10m.



Wie ist der Bahnhof Rohrbach strukturiert? Es hat im Bahnhof Rohrbach zwei Geleise und es hat nur bei einem Gleis ein Perron. Das andere Gleis ist ein Ausweichgleis und dort können keine Personen ein- oder aussteigen. Hinter und vor dem

Bahnhof hat es unmittelbar je einen Bahnübergang. Das ist bei einer Sanierung sicherheitstechnisch einfacher zu handhaben, weil vor jeder Einfahrt eines Zuges die beiden Schranken runtergelassen werden und es läuten dabei als hörbares Zeichen zwei Glocken.



Wie läuft das organisatorisch ab? Alles muss langfristig geplant werden, d.h. Wochen im Voraus. Die Bahnstrecke ist in diesem Bereich manuell in Betrieb, d.h. der Euroloop ist ausgeschaltet. Der Lokomotivführer muss ein spezielles Verfahren durchführen.

Wie viele Euroloop hat es? Beim Bahnhof Rohrbach sind es deren vier. Warum vier? Die vier (4) Euroloops stellen sicher, dass kein Zug die einspurige Strecke nach Huttwil, resp. in die andere Richtung befahren kann, solange sich noch ein anderer Zug in diesem Abschnitt befindet. Die Mitarbeiter vom Betreiber BLS können die vier Euroloops am jeweiligen Schaltkasten dauerhaft ein- oder ausschalten oder auf Automatik stellen.



Zuerst wird dauerhaft eingeschaltet und das BAKOM führt eine Referenzmessung in 10m Distanz durch. Sie kontaktieren den HAM und der gibt seine Messergebnisse telefonisch durch. Dann wird die Sanierung durchgeführt.

Was wurde in Rohrbach bei der Sanierung durchgeführt? Es wurden verschiedene, die BLS und die Siemens nennen es Drosseln, wir sprechen von Mantelwellensperren (MWSP), und u.a. Klemmferrite ausprobiert. Die eingesetzten Drosseln von Siemens waren/sind physisch sehr klein und brachten nicht den gewünschten Erfolg. Ein Exemplar von einer MWSP von Bernard HB9ALH muss über Nacht „zur Überarbeitung“, weil bei der Installation der Euroloop nicht mehr angelaufen ist. Die Euroloop Station macht beim Hochfahren einen Test auf die Konfiguration. Die Klemmferrite wurden dann für die weiteren Sanierungen ausprobiert. Diese wurden an das Koaxkabel kurz vor dem Leckkabel hintereinander angeheftet, einmal auf der Seite vom Euroloop Steuerkasten und am Ende des ca. 70m langen Leckkabels kurz vor dem letzten Stück Kabel und dem Abschlusswiderstand, welcher auf einer Seite fest mit dem Gleis verbunden ist. Es wurde ausprobiert, ob es je ein, zwei oder drei Ferrite, d.h. total sechs sind, welche notwendig sind, um den Störpegel zu senken.

Wie stark sendet nun so ein Euroloop vor der Sanierung? Das misst natürlich das BAKOM am Referenzort in ca. 10m Entfernung. Martin HB9GYF hat als Zuschauer mit seinem ICOM 705 und einer 80 cm Diameter RG213 Schlaufe auch gemessen. Ich konnte gegenüber dem Bahntrasse, d.h. auf der sicheren Seite auf einer

öffentlichen Strasse, resp. Zufahrt zu einer Garage oder auf dem Perron hin- und herlaufen und habe mit USB im 20m Band S9+5 bis S9+15 gemessen. Das BAKOM misst leicht anders, d.h. mit 10 kHz Bandbreite und mit einem Verfahren, welches die Spitzen ausblendet. Ich meinte RMS Messverfahren verstanden zu haben. Die Ergebnisse waren pro Euroloop unterschiedlich.

Wenn die BLS Spezialisten den Euroloop ausschalteten, war bei mir der Pegel auf dem ICOM 705 kleiner S2 (ich kenne erstens die japanischen S-Level Schritte und andererseits weiss ich wie man mit Preamp2 den S-Level abliest, dem teuren Elecraft XG3 sei Dank). CW Stationen aus SM, LA und EA waren auf der kleinen 80cm Loopschleife auf 20m gut lesbar.



Wie war nun der Störpegel nach einer Sanierung? Bei mir auf dem ICOM 705 habe ich ein S5 gemessen, der HAM meldete jeweils S3. Der HAM war in der Lage, die zwei Hauptstellen zu peilen. Seine Messwertangaben waren jeweils auf den Anfang des Leckkabels und auch auf das Ende des Leckkabels basiert, so seine telefonischen Rückmeldungen an das BAKOM. Der HAM muss m.E. einen drehbaren Beam oder eine Magnetic Loop im Einsatz haben und er ist vermutlich nicht weit vom Bahnhof stationiert.

Der HAM wurde am Schluss von jeder einzelnen Euroloop Sanierung (es sind bekanntlich deren vier) vom BAKOM gefragt, ob er mit dem erreichten Ergebnis zufrieden ist. Die BLS Mitarbeiter haben danach mit einem kleinen Wägelchen auf den Schienen rollend gemessen, wie der Empfangspegel in der Lokomotive sein müsste. Das war deren Abschlusstest, bevor der Euroloop am Steuerkasten wieder auf Automatik geschaltet wurde.

Ich habe mich jeweils an denjenigen Standorten begeben, wo ich den höchsten Störpegel feststellte und ich dem arbeitenden Team nicht im Weg stand. Welche Besonderheiten sind mir mit meinen ICOM 705 Messungen aufgefallen? Nicht nur die Euroloop Steuerkasten konnte man bei eingeschaltetem Euroloop peilen, der Anfang vom Leckkabel ist ja in unmittelbarer Nähe, nein auch die grossen hohen Stahlträger alle ca. 40m entlang der Bahnstrecke gaben gleich stark an. Sogar die Stangen der Perron Beleuchtung haben z.T. einen gleich hohen Störpegel ausgewiesen. Bei der Störungssuche zu Hause ist mir derselbe Effekt bei Türrahmen auch schon aufgefallen. Die grossen, hohen Stahlträger sehen auch so aus wie Türen. Meine Behauptung, es ist ein Loop oder Halbloop und unten ist der Boden eine Art Kondensator. Sogar ein Gebäude ca. 20m neben den Geleisen mit einer Metallwand gab stark an. Na ja, ich jedenfalls stand so den grossen Messspezialisten vom BAKOM nicht vor ihrer Magnetic Loop im Weg, hi. Ich mass jeweils ein S5 wenn der HAM mit S3 einverstanden war. Wie gesagt, ich kenne den Standort vom HAM nicht und ich kenne auch die Distanz des HAM zu den Euroloops nicht.

Wenn der Euroloop jeweils ausgeschaltet wurde, war mit S-Level < S2 fast absolute Ruhe. Eine Ruhe im Äther, über die ich bei mir zu Hause mich freuen würde. Als ich meiner XYL von meinem Tag in Rohrbach erzählte bekräftigt sie erneut, dass wir nur wegen einem tiefen Störpegel nicht unser Haus verkaufen werden. Bekanntlich musste ich mich in der Vergangenheit anders behelfen. Aber das ist eine andere, längere aber interessante Geschichte (Hinweis an den Redaktor von HBradio).

Bei der Sanierung vom zweiten Euroloop wurde nebst den Ferriten hinten und vorne gegen den Schluss auch das Koaxkabel anders verlegt und verkürzt, dabei wurde das Leckkabel ebenfalls um ca. 2 oder 3m verkürzt und es wurden wiederum N-Stecker und N-Buchsen angebracht. Da es abgeschnitten wurde, sah man die Details. Es hat zwischen dem Koaxkabel und dem Leckkabel keinen UnUn. Den ganzen Tag habe ich zumindest nicht gesehen oder bemerkt, dass jemand ein SWR mit einem Antennen Analyser gemessen hat. Auch nach dieser Korrektur wurde das SWR nicht gemessen. Eigentlich ist das Leckkabel m.E. ein Graswire oder ich nenne es auch gerne eine Beverage on Ground (BoG). Ich würde behaupten, dass es erstens einen 1:50 oder 1:64 UnUn benötigt und zweitens das Kabel hinter dem UnUn resonant sein muss. Sonst hat man grosse Verluste, resp. hier muss/sollte es ja nur 3m weit senden, d.h. bis in die Lok hinein und *zurück* (das ist richtig, das Gegenstück am Fahrzeug ist das Loop Transmission Module (LTM), welches wir bei Sanierung noch nicht beachtet, analysiert und bezüglich Signalstärke überprüft haben).

Beim Schreiben des Berichts geht mir folgendes durch den

Kopf. Die Störung ist breitbandig. Welche Daten werden bei Euroloop in welcher Zeit hin und her übermittelt? Es sind vermutlich wenige Daten wie z.B. der Fahrplan, die Nummer der Lokomotive, von/nach Ortschaften, ev. GPS Daten als Kontrolle *(die ETCS Level 1 und Euroloop Telegramme sind gleich und 1023 oder 341 Bits lang)*. Wie lang ist die zur Verfügung stehende Zeit, wenn das rund 70m lange Leckkabel passiert wird? Wenn man die Zugsdurchfahrt mit 60 km/h berechnet, sind das 6 Sekunden. Maximal drei Wiederholungen, dann hat man zwei Sekunden für die Datenübertragung zur Verfügung *(nein, es geht bei Euroloop nicht darum Telegramme während der Fahrt zu übermitteln. Die Telegramme werden auf dem Euroloop ausgetauscht, wenn der Zug nach dem Befehl „halte in 2000m“ vor der Balise zum stehen kommt und der Zug keine Verbindung zur Balise, resp. ETCS Level 1 hat)*. Würde das auch mit einem industriellen WLAN gehen? Ja, die Betriebsdauer bis zur nächsten Trasseesanierung (Schotter) von ev. 25 Jahren, das müsste man im Auge behalten, wenn man die WLAN's einkauft. Die Fragen über eingesetzte und unterstützte Betriebssysteme und Wartung über 20 Jahre, muss man auch bedenken. Solange, d.h. von mir geschätzt die 25 Jahre, muss/kann die Leckkabel Lösung vermutlich auch halten. Bei industrie-kompatiblen WLAN für die nächsten 25-30 Jahre ist ebenfalls, bei unserer kurzlebigen elektronischen Güterzeit, ein grosses Thema. Man müsste vermutlich über 2-4 Jahre auch zwei Systeme parallel in Betrieb halten. Warum? *(das ist heute schon so, ETCS Level 1 ist parallel zu Euroloop im Einsatz. Euroloop mit dem Eurobalise-Uplink auf 4.5 MHz und Euroloop auf 13.5 MHz zum Leckkabel, gemäss Spezifikation 2004)*. Es ist eventuell für Ablösungen und/oder Ersatzsystemen auf den Gleisen, in allen Typen von Zugfahrzeugen, inklusive Gütertrans-

port, Lösch- oder Spezialfahrzeugen auf der Schiene, Oldtimers, etc. dies zu berücksichtigen. Wie fahren ausländische Zugmaschinen auf dem BLS Trasse? Bedienen die in ihren ausländischen Zugfahrzeugen auch den Euroloop? Oder ist das eine Art Schweizergrenze oder Heimatschutz? *(es ist etwas anders. Alle Fahrzeuge, welche Euroloop nutzen wollen, müssen mit Euroloop ausgerüstet sein. Wenn das nicht der Fall ist und das Fahrzeug „nur“ mit ETCS Level 1 in Betrieb ist, darf der Zug bei „grün“, resp. generell, nur mit max. ca. 20 km/h bis zur nächsten Balise fahren)*. Wie sah mein WLAN vor 20 Jahren aus? Ich hatte noch keines. Gab es schon Koaxkabel, ja tonnenweise. Gab es damals schon Leckkabel? Ich weiss es nicht, aber wenn man kilometerweise bestellt, wurde und wird es auch heute noch gefertigt. Wie sieht eine Antennensimulation von einem Leckkabel aus? Wo und wie wird das Leckkabel nach der Fabrikation beim Factory Acceptance Test (FAT) abgenommen? SWR und Antennen Analyser?

**STOP.** Meine Gedanken als Antennenbauer gehen in die falsche Richtung. **STOP.**

Bei Euroloop geht es nicht darum, mit 500 mW auf 20m um die Welt zu funken. Bei Euroloop geht es darum, die Distanz zwischen dem Leckkabel an der Schiene zu der Lokomotive zu funken und zurück nehme ich an. Das ist die Höhe des kleinen Messwagens und das sind nicht mal 50 cm. Es geht nicht um eine gute Antenne, es geht um Abschwächer.

Wie gross muss der Abschwächer sein? Man kann natürlich die Sendeleistung im Euroloop Steuerkasten reduzieren, resp. einstellbar realisieren. Bei mir auf dem ICOM 705 mit S5, bewertete der OM jeweils S3

und das Wägelchen hatte so anscheinend noch einen ausreichenden Pegel für die Lokomotive festgestellt. Beim ersten Euroloop war das Signal S9+5 beim zweiten S9+15. Der Abschwächer müsste somit beim ersten fünf S-Stufen (30 dB) und beim zweiten sechs S-Stufen (36 dB) sein.

Das Thema Euroloop ist eigentlich hochinteressant, wenn man etwas hinter die Kulissen schaut. Aber als Zuschauer nach nur einem Tag zuschauen bei einer Sanierung ist das Ganze nicht so einfach. Trotzdem würde ich nun bei einem weiteren Besuchstag neue interessante Fragen stellen können.

Für den interessanten Tag auf dem Bahnhof Rohrbach (RBA) bedanke ich mich, Martin HB9GYF, beim gesamten Sanierungsteam und bei allen beteiligten Firmen. Weiter auch dafür, dass ich beim Da-besein während ein paar ruhigen Minuten Fragen zur Sanierung Bahnhof Rohrbach (RBA) stellen durfte.

Linkverzeichnis:

- ein Beitrag auf Deutsch zu Euroloop [Euroloop \(deacade-mic.com\)](http://deacade-mic.com)