

## Der CTCSS Rufton, technische Notwendigkeit, Modeerscheinung oder gar Schikane

In der letzten Zeit konnten aktive OM's feststellen, dass vermehrt beliebte Relaisstationen vom Mehrfachzugriff auf CTCSS Exklusivzugriff umgestellt wurden. Besitzer neuerer Geräte konnten dieser Umstellung problemlos folgen, während sie bei Besitzern älterer Geräte doch einige Aufregung auslöste.

Da stellen sich die Fragen:

Warum das?  
Muss das sein?  
Will man uns gar das Hobby vermiesen?

Wir wollen nun versuchen uns möglichst sachlich an das Problem heranzutasten.

Als erstes befassen wir uns mit den zurzeit im Amateurfunk üblichen Relais Zugriffsverfahren:

### 1. Der Zugriff über die Trägertastung.

Der OM löst mit der Aussendung seines Trägersignals die *Rauschsperr*e (Squelch) des Relais-Empfängers aus. Diese tastet *und* hält ihrerseits den Relais-Sender, womit die Relaisstation aktiviert wird. Dies ist wohl die einfachste Relais-Zugriffsart. Sie wurde schon in der Anfangszeit des Relaisbetriebes, also vor gut 35 Jahren verwendet. Die Störungen durch andere Funkdienste sowie andere "Manmade" Signale waren damals im Vergleich zur heutigen Zeit recht bescheiden. Die Relais mit Trägertastung werden ausser von den OM's, gelegentlich auch von HF Interferenzsignalen und impulsartigen Störern wie statischen Entladungen, Blitz oder Zündfunken ausgelöst. Einen gewissen Schutz gegen das Auftasten des Relais durch impulsartige Störer brachte der Einbau einer Zeit-Verzögerung. Dadurch, dass die Rauschsperr des Relaisempfängers nur von einem Trägersignal von mindestens 3 Sekunden Dauer geöffnet werden kann, wird erreicht, dass die kurzen Impulsstörer das Relais nicht mehr auftasten können. Ist das Relais jedoch *bereits geöffnet*, kann das Störsignal das Relais auf Senden halten und damit *blockieren*.

### 2. Der Zugriff über den 1750 Hz Rufton

Beim Zugriff über den 1750 Hz Rufton wird vom OM zum Aufbau der Relaisverbindung während einer *kurzen Zeit* ein 1750 Hz Signal ("Burst") gesendet. Dieser Rufton wird von einem Tonruf-Empfänger der Relaisstation ausgewertet, welcher seinerseits den Relaisender tastet.

Mit dieser Massnahme kann erreicht werden, dass Störsignale das Relais nicht mehr auftasten können. Nach dem Auftasten des Relais durch den OM, wird dieses jedoch über die in 1 erwähnte Trägerstastung gehalten. Damit wird aber das Relais anfällig gegen HF- und andere Impulsstörer, da *auch diese* das einmal geöffnete Relais auf Senden halten und somit *blockieren* können.

### 3. Der Zugriff über das CTCSS Verfahren

Beim CTCSS ("**C**oded **T**one **C**ontrol **S**quelch **S**ystem") Verfahren wird vom OM während der *ganzen Dauer* der Verbindung nebst der Sprachmodulation auch ein *Pilotton* übertragen. Dieser kann im Bereich von 67 bis 254.1 Hz liegen. Meist werden in der Schweiz jedoch nur Pilotfrequenzen zwischen 71.9 und 186.2 Hz verwendet. Der Pilotton wird im Relaisempfänger von einem selektiven Tondetektor ausgewertet, welcher seinerseits den Sender des Relais auf tastet *und* hält. Fehlt der Pilotton, so wird der Relaisender sofort gesperrt.  
*Ein Auftasten oder Halten der Relaisstation durch Impuls- oder periodische Störer kann somit weitgehend ausgeschlossen werden.*

Beim Studium der Relais-Zugriffsverfahren (1 bis 3) kommen wir bald zum Schluss, dass das CTCSS Verfahren unbestreitbar, von den drei erwähnten, das wohl Zuverlässigste ist. Obschon die beiden Verfahren 1750 Hz und CTCSS etwa gleich alt sind, kann man sich fragen warum das CTCSS nicht schon damals auch in unseren Regionen ausgewählt wurde. Einerseits mag wohl der etwas grössere Schaltungsaufwand eine Rolle gespielt haben. Zum anderen war es auch ein wenig ein "Religionskrieg". So weit so gut, die Zeit können wir nicht zurückdrehen. In der Zwischenzeit wurde auch die Halbleiter-Technologie weiter entwickelt, so dass es möglich wurde komplexe, aufwändige Schaltungen in kleinen "Käfern" (LSI) zu konzentrieren.

Zahlreiche Relaisstationen an *exponierten Standorten* wie Ulmizberg und Schilthorn wurden als *Kompromiss mit Mehrfachzugriff* ausgerüstet. Damit konnten praktisch alle interessierten OM's ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand auch mit älteren Geräten über diese Standorte arbeiten. Nun haben leider auch die Erzeuger von Störsignalen nicht geschlafen. Getaktete Speisungen, Rechner, Fernsteuerungen, Registrierkassen, Videokameras, Handys, tragbare Spielkonsolen und viele andere Erzeugnisse der modernen Elektronikindustrie machen uns auf den extrem exponierten Standorten wie dem Schilthorn das Leben schwer. Wird auf diesen Standorten parallel zu den andern Verfahren auch die Trägertastung mit verwendet, kommt es oft vor, dass das Relais über Stunden wenn nicht gar Tage durch Störsignale auf Senden gehalten und damit blockiert wird. Das dürfte kaum im Sinne der zahlreichen Relaisbenutzer sein. Dazu kommt, dass an viel besuchten touristischen Standorten die Art der Störsignale einem ständigen Wandel unterworfen ist. Eine dauerhafte Entstörung ist daher praktisch unmöglich

**Die einzige brauchbare Lösung dieses Problems ist daher auf diesen Standorten der Übergang auf ein *reines* CTCSS Verfahren.**

Neuere Geräte sind in der Lage, praktisch bei jeder Relaisfrequenz ohne Eingriff ins Gerät einen anderen Pilotton zu wählen. Um bei älteren Geräten die Wahl der Pilotton Frequenzen nicht ausufern zu lassen, ist man bestrebt, die auf den Relaisstationen verwendeten CTCSS Frequenzen regional auf das strikte Minimum zu beschränken. Die Einführung von CTCSS Relais Tonselktion ("*Private Line*") wird daher, obwohl grundsätzlich möglich, nicht angestrebt.

Welche Massnahmen erfordert der Übergang auf ein reines CTCSS Verfahren?

1. *Neue Geräte*: Geräte, welche höchstens 5 Jahre alt sind, haben meistens die CTCSS Option fest eingebaut. Das Studium der Betriebsanleitung und danach das richtige Programmieren des Gerätes dürfte in den meisten Fällen ausreichen. Die gewünschte Pilotton Frequenz kann bei diesen Geräten meist von der Frontplatte (ohne Eingriff ins Gerät) eingestellt werden.
2. *Geräte welche etwa 5 bis 15 Jahre alt sind*: Bei diesen Geräten ist der Einbau eines CTCSS Pilotton Generators (Encoder) oft als Option vorgesehen. Falls dieses CTCSS Encoder Modul noch erhältlich ist, kann es eingebaut werden. Dann ist die gewünschte Pilotton Frequenz über einen sechspoligen Schiebeschalter (DIL-Switch) einzustellen. Zum Umstellen der Pilotton Frequenz ist es meist erforderlich das Gerät zu öffnen. Falls das Original CTCSS Modul nicht mehr erhältlich ist, siehe Variante 3.

3. *Geräte, welche älter als 15 Jahre alt sind:* Diese Geräte sind meist noch nicht für die CTCSS Option vorgesehen. Hier hilft nur der Einbau eines "Eigenbau CTCSS Prints". Dabei bieten sich verschiedene Varianten an.

*Variante a:* Ein CTCSS Print, ähnlich den käuflichen CTCSS Modulen, welcher mit einem professionellen CTCSS Encoder oder Encoder/Decoder IC und einem Quarz als Referenzgenerator aufgebaut ist. Dieser Print erlaubt das Wählen der Pilotton Frequenz mit einem DIL-Switch, sowie das Einhalten der geforderten Frequenzstabilität und spektralen Reinheit des Ausgangssignals. Die Pilotton Frequenz kann nach Öffnen des Gerätes über den *ganzen* CTCSS Bereich eingestellt werden.

*Variante b:* Ein CTCSS Print mit einem vierfach OP Amp als RC Generator/Filter. Dieser Print ist wesentlich billiger als Variante a. Mit dieser Schaltung ist nur *eine* Pilotton Frequenz einstellbar. Die Frequenzstabilität sowie die spektrale Reinheit des Ausgangssignals sind weniger gut als bei Variante a.

*Variante c:* Ein CTCSS Print mit einem Impulsgenerator des Typs 555 und einem RC Tiefpass. Dieser Print ist auch billiger als Variante a. Mit dieser Schaltung ist nur *eine* Pilottonfrequenz einstellbar. Frequenzstabilität und spektrale Reinheit des Ausgangssignals dürften wesentlich schlechter als bei Variante a liegen.

Es sind bestimmt noch weitere Varianten denkbar. So könnte auch eine Schaltung mit einem PIC entwickelt werden. Auch Schaltungen mit Uhrenquarzen oder Keramikresonatoren als Referenzquelle sind möglich.

☛ Die Variante a) hat einen "klitzekleinen Vorteil"; sie ist zurzeit *bereits* in unserer Sektion *verfügbar*.

Der Berichtersteller ist gerne bereit, interessierten OM's bei der Lösung des CTCSS Problems behilflich zu sein.

Schlussfolgerung: Aus dem vorliegenden Bericht schliessen wir, dass:

Der Übergang auf einen exklusiven CTCSS Relaiszugriff bei exponierten, interferenzgefährdeten Relaisstandorten eine *zwingende technische Notwendigkeit* ist um den hohen Qualitätsstandard unserer Anlagen zu erhalten.

Mit etwas gutem Willen und HAM-Spirit sollten wir durchaus in der Lage sein auch dieses Problemchen zu meistern.

Der Berichtersteller : Albert Schlaubitz, HB9BSR