

70 Jahre nach der Einführung als Betriebsart aktuell

# Der Hellschreiber – das erste Faxgerät



Dr.-Ing. Rudolf Hell  
Foto: www.siemens-ring.de

Als Gerät zur elektrischen Übertragung von geschriebenen Zeichen wurde der „Hellschreiber“ schon 1929 patentiert. Er gehört daher neben dem Morsen zu den ersten digitalen Übertragungssystemen. Clemens Seidenberg blickte zurück in die Technikgeschichte und stellte fest, dass der Hellschreiber auch 70 Jahre nach seiner Erfindung immer noch gebraucht wird.

Morsetelegrafie und Hellschreiberübertragung verbindet die Eigenschaft, dass die digitalisierte Information zwar maschinell übermittelt wird, ihre Interpretation oder Decodierung aber direkt durch den Menschen erfolgt. Wie bekannt geschieht das beim Morsen durch die Ohren, beim Hellschreiber durch die Augen und natürlich das Organ dahinter.

Neben dieser Möglichkeit zum direkteren menschlichen Kontakt hat die hohe Störfestigkeit des Systems zu einem wieder erwachten Interesse an dieser Betriebsart geführt. Wieder einmal waren es Funkamateure, die mit Hilfe entsprechender Programme den Hellschreiber im PC nachahmten und wiederbelebten. So ist es ohne die Anschaffung neuer Hardware möglich, sich aktiv mit der Betriebsart zu beschäftigen.

## Der Erfinder und seine Idee

Der Hellschreiber trägt den Namen seines Erfinders Dr.-Ing. Rudolf Hell. Bereits mit 27 Jahren hatte er seine Doktorarbeit über ein Funknavigationssystem für die Luftfahrt vorgelegt.

1929 erhielt er das Patent für ein Gerät zur elektrischen Übertragung von geschriebenen Zeichen. Das war die Geburtsstunde des Hellschreibers und damit eines Übertragungsprinzips, das bis in die heutigen Faxgeräte seine Gültigkeit hat.

Wie bei vielen bedeutenden Erfindungen ist der Grundgedanke bestechend einfach. Die vorliegende grafische Information wird in viele kleine Punkte (heute Pixel genannt) zerlegt. Diese werden dann einzeln gesendet und empfängerseitig wieder zum Ausgangsbild zusammengesetzt.

Ihre erste größere Anwendung fand sich bei der Textübertragung mittels Telefonleitungen

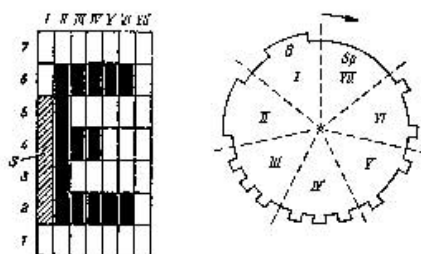


Abb. 1: Raster für den Buchstaben „E“ und seine Sendenockenscheibe.

bei deutschen Militärs im zweiten Weltkrieg; sie trägt daher den Namen Feld-Hell. Das System erwies sich dabei als besonders einfach und robust.

## So funktioniert Feld-Hell

Jedes Zeichen wird in ein Raster von 7 x 7 Punkten aufgelöst und beginnend von rechts unten nach links oben übertragen – und zwar hintereinander, Punkt für Punkt. In seiner ursprünglichen Form wird für jeden schwarzen Punkt ein elektrischer Impuls ausgelöst bzw. ein Träger getastet (oder ein Ton von 980 Hz aufmoduliert). Abb. 1 (oben) verdeutlicht das am Raster des Buchstabens „E“. Daneben die dazugehörige Sendenockenscheibe, die bei einer Umdrehung die entsprechenden Impulse auslöst. Für jedes Zeichen gibt es senderseitig eine spezielle Nockenscheibe.

Abb. 2 (unten) zeigt ein Gerät von 1944 (Bild ZL1BPU, Quelle: Volker, DH7UAF / Bertels-



Abb. 2: Hellschreiber von 1944 (courtesy ZL1BPU).

mann Bildungsbuch 1956). Mit der schreibmaschinenartigen Tastatur wird die jeweilige Scheibe in Gang gesetzt und zwischen einem Start- und einem Sperrschritt die dem Zeichen entsprechende Impulsfolge erzeugt und gesendet. Die Mechanik im Empfänger ist noch einfacher und kommt mit nur zwei bewegten Teilen aus: Über einem Papierband befindet sich eine mit Druckerschwärke eingefärbte schraubenförmige Spindel. Bei einem Stromimpuls wird der Papierstreifen durch einen Elektromagneten gegen die Spindel gepresst. Bei synchronem Lauf verrichtet die Spindel pro Buchstabe sieben Umdrehungen und es entsteht das Bild des Buchstabens auf dem Papier.

## Die Vorteile der Fuzzy-Logik

Die Interpretation der Zeichen auf dem Papierstreifen ist die Aufgabe des menschlichen Benutzers; bekannter ist dieser Decodierungsprozess unter der Bezeichnung „Lesen“. Hier liegt ein besonderer Vorteil, da wir durchaus in der Lage sind, die gesendeten Zeichen auch dann richtig zu interpretieren, wenn nicht jedes Pixel korrekt übertragen wurde. Der Prozess des Lesens ist fehlertolerant. Beim Selbstversuch mit dem eigenen eingebauten Decodierungssystem erkennt man eine Textzeile auch dann noch, wenn sie fast zur Hälfte verdeckt ist. Bei einem rein digitalen System mit maschineller Decodierung kann jedoch ein einziges fehlerhaftes Bit dazu führen, dass das gesamte Zeichen nicht mehr richtig gedeutet werden kann und wiederholt werden muss.

Vor einiger Zeit waren solche Systeme, die vereinfachend gesagt zwischen rein analogen und digitalen Prinzipien standen, unter dem Begriff „fuzzy“ sehr beliebt. Selbst in Waschmaschinen war die Fuzzy-Logik am Werke. Ein Merkmal ist die Redundanz.

Das bedeutet, dass mehr an Information übertragen wird, als eigentlich notwendig ist. So braucht der Hellschreiber ja pro Zeichen 49 Bit (entsprechend den 7 mal 7 Punkten des Rasters, die entweder schwarz oder weiß sein können). Geht man von z.B. 64 verschiedenen Zeichen aus (Buchstaben, Zahlen, Sonderzeichen), dann sind zur reinen Codierung nur 6 Bit erforderlich ( $2^6 = 64$ ). Die Differenz ist eigentlich „überflüssige“ Information. Als Redundanz ermöglicht sie aber die Fehlererkennung und Korrektur, was wiederum lesbare, verständliche Verbindungen auch bei stärkeren Störungen erlaubt. Der

Rauschabstand, also das Verhältnis zwischen Signal- und Rauschpegel, muss daher nicht so hoch sein wie bei anderen Übertragungsmodi. Man kommt auch mit geringerer Sendeleistung weit (DX-Verbindungen).

Dieser Vorteil und die geringe benötigte Bandbreite führte zum wiederbelebten Interesse der Funkamateure am Hellschreiber. Da die Decodierung durch den Menschen erfolgt, ergibt sich auch ein direkterer menschlicher Kontakt zwischen den Kommunikationsteilnehmern, während das beklagte Gefühl „mit einer Maschine zu sprechen“ abnimmt.

## Aktuell: Hellschreiber am PC

Zum Glück für den, der keinen Original-Hellschreiber in der Nachlassenschaft seines Großvaters gefunden hat, gibt es Programme, die seine Funktion mittels PC und Soundcard nachahmen.

Funkamateure haben dabei eine ganze Palette von unterschiedlichen Programmen erfunden, die unterschiedliche Modulations- und Übertragungsweisen nutzen, sich aber alle an die Grundprinzipien halten. Zum Teil benötigen sie auch zusätzliche spezielle Hardware zur Signalverarbeitung. Wir beschränken uns auf die „An/Aus getasteten“ (CW) Hell-Modi. Für die Adaption des klassischen Feld-Hell

wird ein 980-Hz-Ton für die Schwarz/Weiß-Information getastet, zur Modulation des Trägers. Das ist die Methode der Wahl für den Betrieb auf Kurzwelle. Sie wird für alle CQ-Rufe benutzt und ist daher am häufigsten anzutreffen.

Auf der Suche nach einem geeigneten Programm wird man schnell bei einem der üblichen Verdächtigen, nämlich bei Nino/IZ8BLY fündig. In der RADIO-SCANNER Ausgabe 1/01 S. 24 hatten wir bereits sein Programm STREAM für Multiton-Betriebsarten vorgestellt. Internet: <http://iz8bly.syonline.it>

In ähnlicher äußerer Aufmachung präsentiert sich sein Hellschreiber Programm, das unter Windows arbeitet (siehe Abb. 3).

Der PC nutzt die Signalverarbeitungsmöglichkeiten der Soundcard, um das mechanische Hellschreiberverfahren nachzubilden. Neben Feld-Hell sind auch andere Helldialekte implementiert. Dank eines mitlaufenden Spektrogramms in Wasserfalldarstellung ist die Abstimmung auf das Signal völlig unkritisch. Man muss nur den NF-Ausgang eines

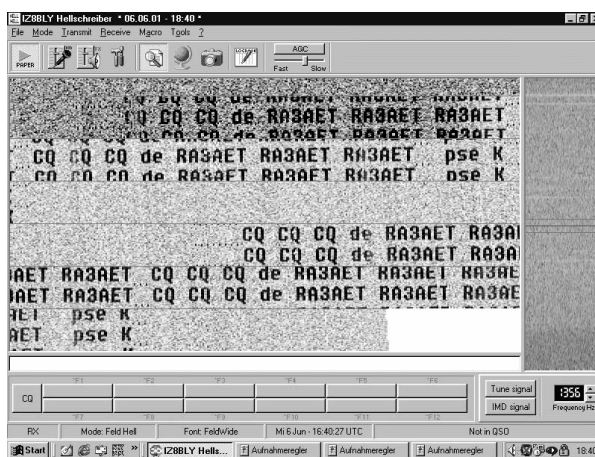


Abb. 3: Screenshot des Hellschreiberprogramm von Nino mit CQ-Ruf eines russischen Amateurs

SSB-tauglichen Empfängers mit der Soundcard verbinden und auf ein Hellschreibersignal warten. Dieses wird dann in der Wasserfalldarstellung mit der Maus markiert. Schon werden die ersten Zeichen sichtbar. Das Programm verwendet dabei den klassischen Hellschreiberfont, der eine besonders gute Lesbarkeit garantiert.

Alter, guter Wein in neuen Schläuchen; mit dem Vorteil, ihn nicht im Feld, sondern in der gemütlichen Hobbyecke genießen zu können.

**Fortsetzung nächste Seite**

# Sekundenschnell Frequenzen aufspüren

## Gefundene Frequenz sofort im Scanner-Lautsprecher!

Ein Bus fährt vorbei, der Fahrer funkt. Aber auf welcher Frequenz?

Um das rauszukriegen, ist ein normaler Scanner zu langsam. Aber ein ACECO-Frequenzzähler schafft es in kürzester Zeit. Sozusagen im Vorbeifahren. Und ein angeschlossener Scanner geht sofort auf Empfang (nur beim Spitzenmodell FC-3002 und entsprechender Konfiguration). Aber die ACECOs können noch mehr: Für viele Hobby-Elektroniker und Scannerfreaks gehören Frequenzzähler mit zu den wichtigsten Meß- und Kontrollgeräten. Auch für Servicezwecke in Labor und Werkstatt sind Frequenzzähler eine große Hilfe bei einfachen Einstell- oder Abgleicharbeiten sowie Frequenzmessungen unterschiedlichster Art.

Das Spitzenmodell FC-3002 hat RADIO-SCANNER in Heft 4/98 getestet. Die Geräte unterscheiden sich hauptsächlich durch verschiedenartige Anzeigen und den Funktionsumfang. Alle Zähler werden mit eingebauten Akkus, Ladegerät und Aufsteckantenne geliefert. Die Zähler sind sehr empfindlich, Reichweite zur Frequenzmessung eines 2m-Handfunkgeräts ca. 20 m! Betriebsdauer ca. 6 Std., Genauigkeit 1 ppm.

### FC-1001

10 MHz bis 3 GHz  
Frequenz-Zähler mit achtstelliger LCD-Anzeige  
100 Hz Auflösung

### FC-1001

€ 95,-



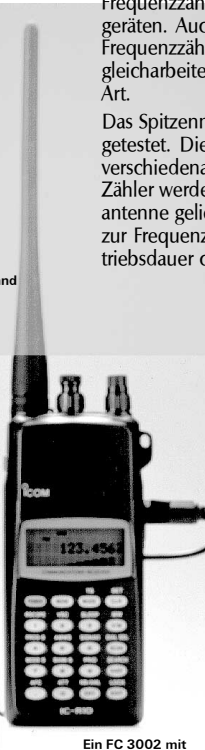
**Modell für den Einsteiger**



### FC-3002 Der HF-Finder

€ 205,- ohne Scanner

alle Preise inkl. 16 % MwSt. zzgl. 7,80 € Versandkosten Inland



### Das bietet der FC-3002:

- 1 MHz bis 3 GHz (siehe großes Bild)
- zehnstellige LCD-Anzeige
- 0,1 Hz Auflösung

Der FC-3002 kann mit Hilfe eines Interfaces an einen ICOM- oder AOR- Scanner angeschlossen werden. Das Interfacekabel für ICOM gehört zum Lieferumfang.

### FC-2002

€ 194,-

### FC-2002

10 Hz bis 3 GHz  
zehnstellige LCD-Anzeige, hintergrundbeleuchtet  
0,1 Hz Auflösung  
16-Segment-Balkengrafik-Anzeige  
eingebauter Summer  
vier wählbare Torzeiten

### NEU: FC-5001 und FC-5002

Stabiles schwarzes Aluminium-Gehäuse

- 50 Ohm BNC-Eingang
- Frequenzbereich: 30 bis 900 MHz
- Abweichung <100 kHz
- 2,5 mm Kopfhörerbuchse
- Eingebauter Lautsprecher
- Squelch-Indikator
- 5 Stunden Akkubetrieb mit Anzeige
- Maße: 100 x 68 x 31 mm / 280 g
- Netzteilanschluß: DC 9 Volt / 300mA
- Lieferumfang: Antenne; 12 V DC-Kabel und 5 x AA NiCd-Akku

FC-5001 € 148

FC-5002 € 205



Das Modell FC-5002 besitzt zusätzlich einen Autohold-Schalter, eine Anzeige der relativen Feldstärke und ermöglicht den Anschluss eines CI-V-kompatiblen Scanners (siehe auch Modell FC-3002).

**So bestellen Sie:** Bitte benutzen Sie den Bestellcoupon für den FUNK-SHOP in der Heftmitte!

## Hellschreiber im Detail

Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 150 Zeichen pro Minute (25 WPM). In der Sekunde werden also 2,5 Zeichen gesendet. Da pro Zeichen  $7 \times 7 = 49$  Pixel (ein Pixel enthält eine Schwarzweißinformation, sein Informationsgehalt beträgt also genau 1 Bit) gesendet werden, ergibt sich ein Informationsfluß von  $49 \times 2,5 = 122,5$  Baud.

Bei einer weichen Tastung entstehen zwei Seitenbänder von je 122,5 Hz, der Hellschreiber verbraucht so nur ca. 245 Hz an Bandbreite. Das ist wesentlich weniger als eine SSB-Sprachverbindung oder ein aktuelles Hochgeschwindigkeitsdatenmodem benötigen.

Das für eine verständliche Verbindung zu veranschlagende Rauschsignalverhältnis darf um etwa den Faktor 10 schlechter sein, was eine Reduzierung der Sendeleistung erlaubt; natürlich um den Preis einer nicht so schnellen Verbindung. Durch den Trick, die Zeichen zweimal übereinander abzubilden, bleiben diese auch bei nicht ganz synchronem Lauf (bis zu 5 % Abweichung) von Sender und Empfänger gut lesbar.

Bester Startpunkt für Empfangsversuche ist der Bereich um 14.063 kHz USB. Hier werden die CQ-Rufe der Funkamateure in der Betriebsart Feld-Hell platziert.

**Download der Software** IZ8BLY Hellschreiber (Größe: 775 kB) unter:

<http://iz8bly.syonline.it/Hell/hellsetup.exe> (enthalten ist auch eine deutsche Hilfsdatei)

**Informationen zu Fuzzy-Betriebsarten und anderen Hellschreiber-Dialekten:**

[www.ql.net/zl1bpu/FUZZY/modes.html](http://www.ql.net/zl1bpu/FUZZY/modes.html)

**Mechanisches Hellverfahren:**

Bertelsmann Bildungsbuch, 1956

[www.ql.net/dh7uaf/hell.htm](http://www.ql.net/dh7uaf/hell.htm)

**Rudolf Hell und Hellschreiber-Bibliographie:**

[www.algonet.se/~lovelinf/index1.htm](http://www.algonet.se/~lovelinf/index1.htm)

**So klingen:**

[www.users.odn.de/~odn02539/wav/hell.wav](http://www.users.odn.de/~odn02539/wav/hell.wav)

## RADIO-SCANNER

im Internet mit  
aktuellen Kleinanzeigen,  
FUNK-SHOP, Frequenzen,

Berichten, News u.v.m.

Schau'n Sie doch mal rein:

<http://www.funkempfang.de>

## Wettersat.-Programme im Vergleich

# WxTolmg wird klarer Testsieger

Das Studieren der einschlägigen Internet-Newsgruppen und die Zuschriften an die Redaktion zeigen, dass der Empfang und die Decodierung umlaufender Wettersatelliten im Bereich 137 MHz immer mehr Anhänger findet. Vor Jahren benötigte man für diesen interessanten Zweig unseres Funkhobbys noch teure Spezialprogramme und noch teurere Hardware. Heute reichen ein handelsüblicher PC mit Soundkarte, ein paar Freeware-Programme aus dem Internet und ein Scanner, der eine FM-Bandbreite von mindestens 30 kHz besitzt (z.B. Icom PCR100 und 1000), aus, um die außerirdischen Signale decodiert auf dem heimischen Monitor darstellen zu können.

In der RS-Ausgabe 4/99 habe ich bereits Grundlagen zum Empfang dieser Satelliten erläutert (Bestellcoupon in der Hefmitte). In dem Bericht wurden u.a. auch zwei sehr gute Programme zum Decodieren bzw. zum Berechnen der erforderlichen Bahndaten vorgestellt.

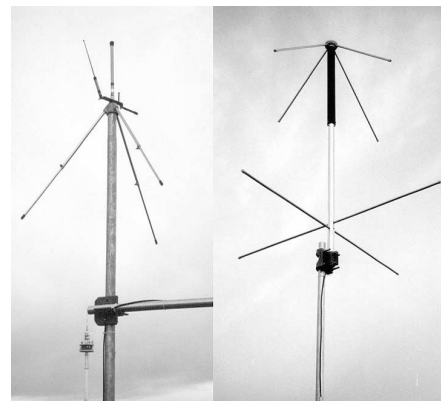
WxSat zum Decodieren der Empfangssignale und WxTrack zum Berechnen der Bahndaten sind auch heute noch gut funktionierende Programme. WxTrack wurde inzwischen unzählige Male verbessert und liegt derzeit in der Version 3.1.4 (Stand Januar 2002) vor. WxSat wurde dagegen nicht weiter entwickelt und liegt noch immer in der alten Version 2.59 mit deutscher Dokumentation vor. Die Bezugsquellen aller in diesem Bericht erwähnten Programme und sonstige hilfreiche Links zum Thema sind am Ende des Berichtes aufgelistet.

Inzwischen haben jedoch zwei weitere Programme das Licht dieser Welt erblickt und zeigen eindrucksvoll ihre Stärken, aber auch ihre Schwächen. WxTolmg der Neuseeländischen Firma Abstract Technologies und SatSignal vom WxTrack-Programmierer David Taylor aus Edinburgh sind die heutigen Testkandidaten.

### So wird decodiert

Der Ablauf einer Decodierung ist sehr einfach und wird deshalb nur in kurzen Zügen angerissen:

- Scanner auf eine Wettersatellitenfrequenz einstellen z.B. 137,500 oder 137,620 MHz
- Modulation FM
- Bandbreite 30-40 kHz
- Lautsprecherbuchse des Scanners mit dem Line-In-Eingang der PC-Soundkarte verbinden (nicht vergessen, den Eingang im Betriebssystem einzuschalten !)



Eine perfekte Antenne für den Empfang der 137-MHz-Satelliten: Turnstile-Antenne von WIMO (rechts). Links daneben die Klingon-4 von HFT, mit der auch schon sehr brauchbare Ergebnisse erzielt wurden. Fotos: Plath

- Decoderprogramm starten und die Überwachung des Line-In-Einganges starten
- wird das Datensignal einwandfrei empfangen, starten die Programme die Decodierung, speichern das decodierte Bild ab und warten auf das nächste Signal

Für erste Versuche reicht bereits eine einfache Discone-Antenne aus. Deutlich bessere Ergebnisse erzielt man allerdings mit einer speziell abgestimmten Antenne. Die Firma WiMo bietet beispielsweise eine solche Antenne (Turnstile) für knapp 50 € an [Bild 1]. Mit dieser Antenne lassen sich die Empfangszeiten fast verdoppeln und somit deutlich bessere Ergebnisse erzielen. Wer Spaß am Selbstbau einer solchen Antenne hat, findet im Internet diverse Bauanleitungen.

**Weitergehende Information zum Thema Satelliteneingang sind auch im RS-Booklet Nr. 8 „Decodieren mit PC und Soundkarte“ von Mike Höhn erschienen.**

### WxTolmg

Dieses Programm liegt derzeit in der Version 2.2.11 vor und kann auf der unten angegebenen Homepage als Freeware (!) heruntergeladen werden. Es ist für alle gängigen Betriebssysteme (auch Linux, BeOS und UNIX) verfügbar. Das Programmpaket für ein Windows-System ist ca. 2,8 MB groß und lässt sich kinderleicht installieren.

Um das Programm benutzen zu können, ist zunächst eine Kalibrierung der Software nötig, die in der – leider nur in englischer Sprache verfügbaren – Hilfe genauestens beschrieben ist. Diese Kalibrierung ist notwendig, um den Schräglaf des Bildes zu korrigieren. Zum Glück ist dieser Vorgang nur einmal erforderlich.

Nach erfolgter Kalibrierung kann es endlich losgehen. Empfänger einschalten und auf das erste Datensignal warten. Nach dem Erkennen des Datensignals startet das Programm automatisch die Decodierung. Hierbei werden sowohl der Satellitentyp (NOAA, Meteor etc.) als auch die Flugrichtung (Nord-Süd bzw.