

## Benchmarking Digimodes

Zahlenbeispiele, theoretische Betrachtung nach Shannon-Hartley-Gesetz  
DL9JBE@darc.de, Amateurfunk-Barcamp 4. November 2018

**Disclaimer:** Der  $SNR_{2500}$  bezieht sich auf das Verhältnis Signalstärke zu Rauschleistung auf einem 2500 Hz Kanal, also  $SNR_{2500} = S / (N_0 \cdot 2500 \text{ Hz})$ , und stellt einen groben Schätzwert für gute Lesbarkeit dar, den ich nicht verifiziert habe. Der tatsächliche Wert kann in der Praxis abweichen und hängt auch von der Art der Störungen ab. Es wird weiterhin angenommen, dass ein Wort 36 bit Information enthält also 1 WPM = 0.6 bit/s. Auch dies ist nur ein Schätzwert und könnte durch Datenkompression, Weglassen bzw. Hinzufügen von Groß-/Kleinschreibung oder Zulassen von Sonderzeichen (Umlauten, japanischen Zeichen, etc.) anders ausfallen. Fehler vorbehalten, also im Zweifelsfalle bitte mit eigenen recherchierten, geschätzten oder selbst gemessenen Werten selbst nachrechnen!

Mode	$SNR_{2500}$ (ungefähr!)	C (WPM)	C (bit/s) (nur Nutzdaten)	B	$B_{\text{optimum}} / B$	C / C optimum	$SNR_{2500 \text{ optimum}} / SNR_{2500}$	C / C opt. = $SNR_{\text{opt.}} / SNR$
							<b>B fix</b>	<b>B <math>\rightarrow \infty</math></b>
Phonie	+10 dB	150 WPM	90 bit/s	2500 Hz	0.31 %	1.04 %	0.25 % -25.97 dB	0.25 % -26.03 dB
CW	?	?	?	?	?	?	?	?
BPSK-31	-6 dB	50 WPM	30 bit/s	31.25 Hz	13.23 %	21.82 %	4.70 % -13.28 dB	3.31 % -14.80 dB
FT8	-20 dB	8.33 WPM	5 bit/s	50 Hz	2.18 %	17.10 %	14.35 % -8.43 dB	13.86 % -8.58 dB
MT63-500	-8 dB	50 WPM	30 bit/s	500 Hz	0.93 %	7.13 %	5.36 % -12.71 dB	5.25 % -12.80 dB
Olivia 500/16	-13 dB	19.50 WPM	11.70 bit/s	500 Hz	0.39 %	7.25 %	6.53 % -11.85 dB	6.47 % -11.89 dB
Olivia 250/8	-14 dB	14.60 WPM	8.76 bit/s	250 Hz	0.57 %	7.25 %	6.18 % -12.09 dB	6.10 % -12.15 dB
Thor 11	-9 dB	40 WPM	24 bit/s	262 Hz	1.43 %	8.05 %	5.46 % -12.63 dB	5.29 % -12.77 dB
Thor Micro	-18 dB	6.67 WPM	4 bit/s	36 Hz	1.89 %	10.38%	7.27 % -11.38 dB	7.00 % -11.55 dB
ThrobX 1	-18.5 dB (?)	10 WPM	6 bit/s	94 Hz	1.30 %	13.87 %	12.04 % -9.19 dB	11.78 % -9.29 dB

# Benchmarking Digimodes

## Programm zur Berechnung

DL9JBE@darcd.de, Amateurfunk-Barcamp 4. November 2018

```
#!/usr/bin/env lua
function dB(factor)
    return math.log(factor, 10) * 10
end
function fmt(number)
    return string.format("%.2f", number)
end
function bm(C, B, SN2500_dB)
    local ln2 = math.log(2)
    local SN2500 = 10^(SN2500_dB/10)
    local SN = SN2500 * 2500
    local maxC = B * math.log(1 + SN / B) / ln2
    if C > maxC then
        print("Unreal!")
        return
    end
    local maxClim = SN / ln2
    local minSN2500 = (2^(C/B) - 1) * B / 2500
    local minSN2500lim = C * ln2 / 2500
    local minSN2500_dB = dB(minSN2500)
    local minSN2500lim_dB = dB(minSN2500lim)
    local minBlower = 0
    local minBupper = B
    local minB
    while true do
        minB = (minBlower + minBupper) / 2
        if minB == minBlower or minB == minBupper then
            break
        end
        local tmp = (2^(C/minB) - 1) * minB
        if tmp < SN then
            minBupper = minB
        elseif tmp > SN then
            minBlower = minB
        else
            break
        end
    end
    end
    print()
    print("Capacity:      " .. fmt(C) .. " bps")
    print("  max (B fix):    " .. fmt(maxC) .. " bps")
    print("    eff:          " .. fmt(100 * C / maxC) .. " %")
    print("  max (B inf):    " .. fmt(maxClim) .. " bps")
    print("    eff:          " .. fmt(100 * C / maxClim) .. " %")
    print()
    print("Bandwidth:       " .. fmt(B) .. " Hz")
    print("  min:            " .. fmt(minB) .. " Hz")
    print("    eff:          " .. fmt(100 * minB / B) .. " %")
    print()
    print("S/N (2500):      " .. fmt(SN2500_dB) .. " dB")
    print("  min (B fix):    " .. fmt(minSN2500_dB) .. " dB")
    print("    eff:          " .. fmt(minSN2500_dB - SN2500_dB) .. " dB (" .. fmt(100 * minSN2500 / SN2500) .. " %)")
    print("  min (B inf):    " .. fmt(minSN2500lim_dB) .. " dB")
    print("    eff:          " .. fmt(minSN2500lim_dB - SN2500_dB) .. " dB (" .. fmt(100 * minSN2500lim / SN2500) .. " %)")
    print()
end
```