

Tabelle 17.9 Zahlenformate - Dynamik

Zahlenformat	Auslenkungsbereich minimaler Amplitude	Auslenkungsbereich maximaler Amplitude	Dynamik / dB (symmetrische Auslenkung)	Dynamik / dB (theoretisches Maximum)
16-Bit Integer	-1...+1	-32768...32767	90.3	96.3
20-Bit Integer	-1...+1	-524288...524287	114.4	120.4
24-Bit Integer	-1...+1	$-2^{23} \dots 2^{23} - 1$	138.5	144.5
32-Bit Fließkomma	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$	$\pm 3.403 \times 10^{38}$	1529	-
40-Bit Fließkomma	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$	$\pm 3.403 \times 10^{38}$	1529	-
64-Bit Fließkomma	$\pm 2.225 \times 10^{-308}$	$\pm 1.798 \times 10^{308}$	12318	-

Zwischen 32- und 40-Bit-Fließkomma besteht kein Unterschied da der Exponentenbereich identisch ist.

17.3.4.3 Zusammenspiel - Dynamik und SNR

Auch wenn die bei 32/40-Bit-Fließkomma mögliche Dynamik von 1529 dB völlig überdimensioniert erscheinen mag, liegt der Nutzen dieses Formats darin, dass der SNR nicht von der Aussteuerung abhängt. Zusätzlich ermöglicht das Fließkommaformat einen großen Headroom *innerhalb* eines Signalverarbeitungssystems – ohne SNR-Verlust. Demgegenüber geht der Rauschabstand eines Festkommasignals mit abnehmender Aussteuerung im selben Maß zurück. Besitzt also ein 24-Bit-Fixpunkt-Signal bei Fullscale ca. 147 dB SNR so sind es bei einem Pegel von -60 dBFS nur noch 87 dB SNR. Bei sehr geringer Aussteuerung werden Rauschabstand und Klirrfaktor (THD) extrem schlecht (Tabelle 17.10).

Tabelle 17.10 Rauschabstände bei minimaler Aussteuerung (quantisiertes Sinussignal, 1024-Punkte-FFT)

Auslenkungsbereich	THD		SNR
[-1, 1] (3-stufig)	29.7 %	-10.5 dB	10.1 dB
[0, 1] (Rechtecksignal)	43.5 %	-7.2 dB	6.3 dB
[-40, 40]* (81-stufig)	1.0 %	-40.0 dB	40.0 dB

* Erst ab einer Quantisierung von mindestens ± 40 Stufen liegt der Klirrfaktor unter 1%.

Nahezu unrealisierbar ist die verlustfreie Verarbeitung von 24-Bit-Signalen mittels 24-Bit-Festkomma-Signalverarbeitung in Verbindung mit Headroom, da ein Headroom von z.B. 12 dB (2 Bit) eine Vorkalierung des Audiosignals um -12 dB erforderlich macht, wodurch sich auch der Rauschabstand von vornherein um 12 dB verschlechtert.