eingehalten werden[1]. Zeitdiskrete Signale spielen im Zeitalter der modernen digitalen Kommunikationstechnik inzwischen die entscheidende Rolle; in den Teilen III und IV dieses Buches werden digitale Übertragungsverfahren im Mittelpunkt stehen.

Zeitsignale werden mittels der *Fouriertransformation* in den Spektralbereich überführt. Tabelle 1.1.1 gibt die Fourier- sowie die inverse Fouriertransformation für kontinuierliche und diskrete Signale[2] an.

Tabelle 1.1.1: Fouriertransformation kontinuierlicher und diskreter Signale

$\mathcal{F}\{x_c(t)\} =$ $X_c(j\omega) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} x_c(t)\,\mathrm{e}^{-j\omega\,t}dt$	$\mathcal{F}^{-1}\{X_c(j\omega)\} =$ $x_c(t) = \frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\infty}^{\infty} X_c(j\omega)\,\mathrm{e}^{j\omega\,t}d\omega$	<u>kontinuierlich</u>
$\mathrm{DTFT}\{x_d(k)\} =$ $X_d(\mathrm{e}^{j\Omega}) = \sum\limits_{k=-\infty}^{\infty} x_d(k)\,\mathrm{e}^{-j\Omega k}$	$\mathrm{IDTFT}\{X_d(\mathrm{e}^{j\Omega}) =$ $x_d(k) = \frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi} X_d(\mathrm{e}^{j\Omega})\,\mathrm{e}^{j\Omega k}d\Omega$	<u>zeitdiskret</u> norm. Freq. $\Omega = \omega \cdot T_A$

Im folgenden werden Zeitsignale als *dimensionslos* angenommen[3]; daraus ergibt sich für die Fouriertransformierte kontinuierlicher Signale die Dimension *1/Frequenz = Zeit*, während die DTFT dimensionslos bleibt. Die Fouriertransformation erfordert bei einer Lösung mit Hilfe des Rechners eine numerische Berechnung des Integrals. In den Aufgabenteilen wird hierzu die Routine <u>`f_trafo`</u> benutzt, die eine einfache Rechteckapproximation des Integrals vorsieht, also

$$X_c(j\omega) \approx \sum_{k=-\infty}^{\infty} x_c(k\,\Delta t)\,\mathrm{e}^{-j\omega k\,\Delta t}\Delta t \qquad (1.1.3)$$

Sieht man von dem Normierungsfaktor Δt ab und setzt man für $\omega\,\Delta t$ die normierte Frequenz Ω ein, so ist diese Approximation der Fouriertransformation formal identisch mit der DTFT – da im Falle diskreter Signale für die dimensionslose Zeit $\Delta t = \Delta k = 1$ gesetzt wird, kann die Routine <u>`f_trafo`</u> unverändert für beide Transformationen genutzt werden.

Tabelle 1.1.2 gibt einige Eigenschaften der Fouriertransformation wieder, die sinngemäß ebenso für die DTFT gelten[4]. Ferner zeigt Tabelle 1.1.3 einige für die Nachrichtenübertragung wichtige Fourier-Korrespondenzen.

[1] Für Bandpaßsignale kommt i.a. ein verallgemeinertes Abtasttheorem zur Anwendung, auf das an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird [KK98].

[2] Die Fouriertransformation zeitdiskreter Signale wird als *zeitdiskrete Fouriertransformation* (engl. *Discrete-Time Fourier Transform, DTFT)* bezeichnet.

[3] Ausnahme ist z.B. die später behandelte *Impulsantwort* kontinuierlicher Systeme.

[4] Hier werden *komplexe Zeitsignale* mit einbezogen, deren systemtheoretische Interpretation als Tiefpaßdarstellung reeller Bandpaßsignale in Abschnitt 1.3 erfolgt.