PCIe-Lane

Weitere Bezeichnungen: PCI-Express-Lane

Rubrik: Hardware

Eine PCIe-Lane ist ein einzelner Datenübertragungskanal innerhalb einer PCI-Express-Verbindung (PCIe). Sie ermöglicht die Kommunikation zwischen Computerkomponenten wie Grafikkarten, SSDs oder Netzwerkkarten und dem PCIe-System eines Computers. Mehrere PCIe-Lanes können zu einer gemeinsamen Verbindung zusammengefasst werden, um eine höhere Datenübertragungsrate zu erreichen.

Jede PCIe-Lane besteht aus zwei differenziellen Leitungspaaren. Ein Leitungspaar dient zum Senden, das andere zum Empfangen von Daten. Dadurch können Informationen gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden. Dieses Verfahren wird als Vollduplexbetrieb bezeichnet. Insgesamt benötigt eine PCIe-Lane somit vier Signalleitungen.

PCI-Express-Verbindungen können unterschiedlich viele Lanes verwenden. Übliche Konfigurationen sind x1, x4, x8 und x16, wobei die Zahl die Anzahl der Lanes angibt. Eine PCIe-x16-Verbindung verfügt beispielsweise über 16 parallel arbeitende Lanes und bietet damit eine wesentlich höhere Bandbreite als eine x1-Verbindung derselben PCIe-Generation.

Die Übertragungsgeschwindigkeit einer PCIe-Lane hängt von der verwendeten PCIe-Generation ab. Bei PCIe 3.0 beträgt die maximale Nutzdatenrate ungefähr 985 MB/s pro Lane und Richtung. PCIe 4.0 erreicht rund 1,97 GB/s und PCIe 5.0 etwa 3,94 GB/s. Eine PCIe-5.0-x16-Verbindung kann somit theoretisch knapp 63 GB/s in jede Richtung übertragen. Diese Werte berücksichtigen die jeweilige Leitungscodierung, jedoch nicht sämtliche zusätzlichen Protokoll-Overheads.

Die Anzahl der verfügbaren PCIe-Lanes wird unter anderem durch den Prozessor und den Chipsatz bestimmt. Moderne Desktop-Prozessoren stellen häufig eigene PCIe-Lanes für die Grafikkarte und schnelle SSDs bereit. Weitere Verbindungen können über den Chipsatz erfolgen. Dabei teilen sich mehrere angeschlossene Geräte unter Umständen die Bandbreite der Verbindung zwischen Chipsatz und Prozessor.

Nicht jede Erweiterungskarte nutzt automatisch alle Lanes eines Steckplatzes. Eine Karte mit vier PCIe-Lanes kann beispielsweise in einem mechanischen x16-Steckplatz betrieben werden, sofern dieser elektrisch entsprechend angebunden ist. Umgekehrt kann ein äußerlich wie x16 ausgeführter Steckplatz intern nur mit vier oder acht Lanes verbunden sein. Deshalb wird zwischen der mechanischen Steckplatzgröße und der elektrischen Anbindung unterschieden.

PCIe-Lanes sind eine wichtige Grundlage für die Leistungsfähigkeit moderner Computer. Ihre Anzahl und Geschwindigkeit bestimmen mit, welche Bandbreite Erweiterungskarten und andere angeschlossene Geräte nutzen können. Besonders bei leistungsfähigen Grafikkarten,

schnellen NVMe-SSDs und Netzwerkkarten mit hohen Datenraten spielt die verfügbare PCIe-Anbindung eine wichtige Rolle.

Weiterführende Informationen

PCI Express, PCIe-Steckplatz, PCIe x16, PCIe 4.0, PCIe 5.0, Mainboard, Chipsatz, NVMe