PCI Express

Rubrik: Hardware

PCI Express, kurz PCIe (Peripheral Component Interconnect Express), ist ein standardisiertes Verbindungssystem zur schnellen Datenübertragung zwischen dem Mainboard und verschiedenen Computerkomponenten. Es wird insbesondere für Grafikkarten, Netzwerkkarten, SSDs und andere Erweiterungsgeräte verwendet. PCI Express wurde als Nachfolger der älteren PCI- und AGP-Schnittstellen entwickelt und gehört heute zu den wichtigsten internen Verbindungstechnologien moderner Computer.

Im Gegensatz zum klassischen PCI-Bus verwendet PCI Express eine serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Dabei kommuniziert ein angeschlossenes Gerät über eine eigene Verbindung mit dem PCIe-System, anstatt sich einen gemeinsamen parallelen Datenbus mit mehreren Geräten zu teilen. Die Datenübertragung erfolgt gleichzeitig in beide Richtungen, was als Vollduplexbetrieb bezeichnet wird.

Eine PCIe-Verbindung besteht aus einer oder mehreren sogenannten Lanes. Jede Lane besitzt getrennte Übertragungswege für das Senden und Empfangen von Daten. Je nach Anzahl der verwendeten Lanes werden Verbindungen beispielsweise als PCIe x1, x4, x8 oder x16 bezeichnet. Eine x16-Verbindung verfügt über 16 Lanes und wird häufig für leistungsfähige Grafikkarten verwendet. SSDs mit NVMe-Schnittstelle nutzen dagegen oft vier PCIe-Lanes.

PCI Express wurde im Jahr 2003 mit der Version PCIe 1.0 eingeführt. Seitdem wurde der Standard mehrfach weiterentwickelt, wobei sich die mögliche Datenübertragungsrate mit jeder neuen Hauptgeneration deutlich erhöhte. PCIe 3.0 erreicht beispielsweise knapp 1 GB/s pro Lane und Richtung, PCIe 4.0 knapp 2 GB/s und PCIe 5.0 knapp 4 GB/s. Bei mehreren Lanes vervielfacht sich die verfügbare Bandbreite entsprechend.

Ein wichtiges Merkmal ist die Abwärtskompatibilität zwischen verschiedenen PCIe-Generationen. Eine PCIe-4.0-Erweiterungskarte kann beispielsweise grundsätzlich auch in einem PCIe-3.0-Steckplatz betrieben werden, sofern die mechanischen und sonstigen technischen Voraussetzungen erfüllt sind. Die Datenübertragung erfolgt dann mit der Geschwindigkeit der langsameren unterstützten Generation. Auch die Anzahl der verfügbaren Lanes kann die tatsächlich erreichbare Leistung begrenzen.

PCI Express wird nicht ausschließlich über die bekannten Erweiterungssteckplätze auf dem Mainboard verwendet. Die Technologie kommt auch bei M.2-Steckplätzen für NVMe-SSDs und weiteren internen Verbindungen zum Einsatz. Dabei bezeichnet PCI Express das Übertragungssystem, während M.2 einen Steckverbinder und Formfaktor beschreibt. NVMe wiederum ist ein speziell für nichtflüchtige Speicher entwickeltes Kommunikationsprotokoll.

Die PCIe-Technologie wird von der Organisation PCI-SIG (Peripheral Component Interconnect

Special Interest Group) standardisiert und weiterentwickelt. Durch ihre hohe Bandbreite, flexible Anzahl an Lanes und die Kompatibilität zwischen verschiedenen Generationen bildet sie eine wichtige Grundlage für die Erweiterbarkeit und Leistungsfähigkeit moderner Computersysteme.

Weiterführende Informationen

PCI, AGP, PCIe-Lane, PCIe-Steckplatz, Grafikkarte, M.2, NVMe, Mainboard