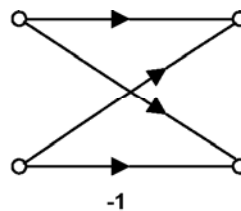


**Abbildung 6.5.** Vollständige Radix-2-DFT bei Reduktion im Zeitbereich für  $N = 8$

Die eigentliche Definition der DFT wird zur Berechnung nach diesem Muster gar nicht mehr benötigt. An ihre Stelle tritt die sogenannte Schmetterlings-Operation („butterfly“) die durch den Schmetterlings-Graphen in Abb. 6.6 dargestellt werden kann:



**Abbildung 6.6.** FFT für  $N = 2$ : „butterfly“ als Elementaroperation

Die regelmäßige Struktur der FFT wird dadurch erreicht, dass die Reihenfolge der Eingangslieder aufgegeben wird. Die auf den ersten Blick etwas unübersichtliche Anordnung kann durch eine einfache Operation, die Bitumkehr, hergestellt werden. Dabei werden die höchstwertigsten Bits in die niederwertigsten gespiegelt. Die Tabelle 6.4 zeigt die Auswirkungen für das Beispiel  $N = 8$ . Sie kann aber auch für alle anderen Potenzen von 2 angewendet werden.

Durch die Anwendung des FFT-Algorithmus erreicht man, dass sich der Aufwand für die Berechnung der DFT auf  $N \lg(N)$  Operationen beschränkt. Dies führt für große  $N$  zu enormen Einsparungen. Für  $N = 1024$  lässt sich die