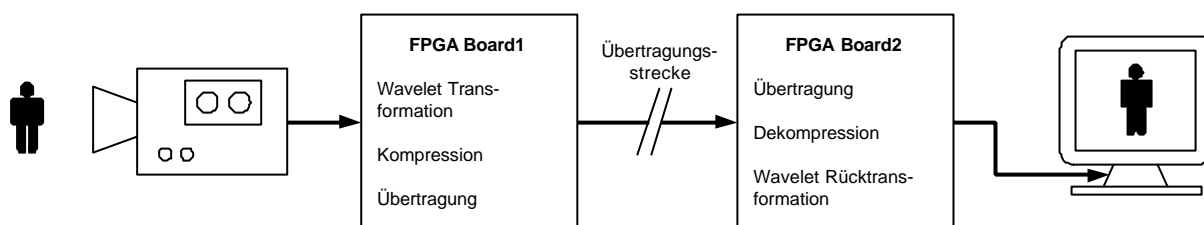


Diplomand: Daniel Bachofen

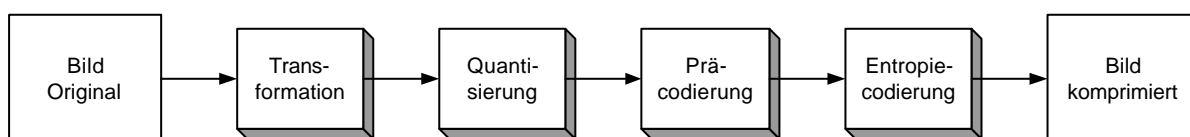
Fachbereich: **Elektro-Ingenieurwesen**

Die Diplomarbeit „FPGA Wavelet Transformation für Bildübertragung“ beschäftigt sich mit Methoden moderner Bildübertragungen. Will man zum Beispiel über das Internet Fernsehbilder empfangen, so reicht der heutige Datendurchsatz nicht aus. Deshalb müssen effizientere Kompressionsmethoden gefunden werden.



Realisiertes Bildübertragungssystem

Für eine Bildkompression werden verschiedene Signalverarbeitungsschritte durchgeführt. Die Wavelet Transformation weist mehrere Eigenschaften auf, welche sie als Element dieser Verarbeitungskette prädestinieren. In verschiedenen fortschrittlichen Kompressionsverfahren wird die Wavelet Transformation bereits erfolgreich eingesetzt. So wird beispielsweise die Wavelet Transformation auch im neuen Kompressionsstandard für Einzelbilder, JPEG2000 verwendet.



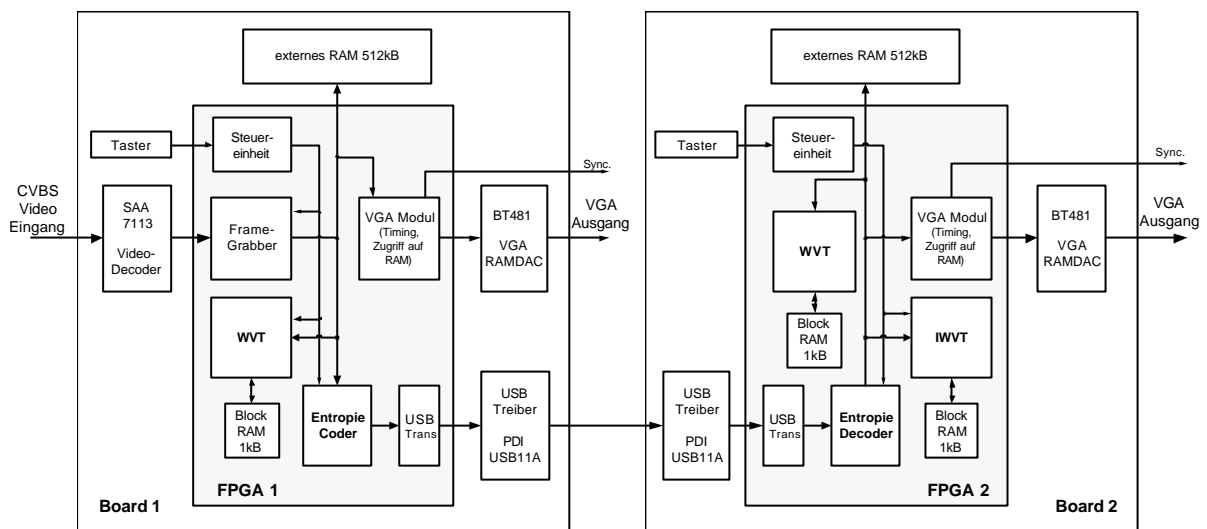
Signalverarbeitungskette der Bildkompression

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Hardware-Implementierung einer 2D Wavelet Transformation. Aufgrund der grossen Datenmengen, die in der Bildverarbeitung anfallen, erfordern leistungsfähige Wavelet Transformationen den Einsatz parallelisierter Hardware. Eine solche Parallelisierung lässt sich in einem FPGA (Field Programmable Gate Array) gut realisieren.

In der Diplomarbeit wurden verschiedene Algorithmen auf ihre Eignung zur Implementierung in einem FPGA untersucht. Dabei wurde der Schwerpunkt auf unterschiedliche Varianten der Integer to Integer Wavelet Transformation gelegt. Weiter wurden zwei verschiedene Möglichkeiten der 2D Wavelet Transformation aufgezeigt. Die Vor- und Nachteile für die Hardware-Implementierung wurden für beide Varianten beurteilt.

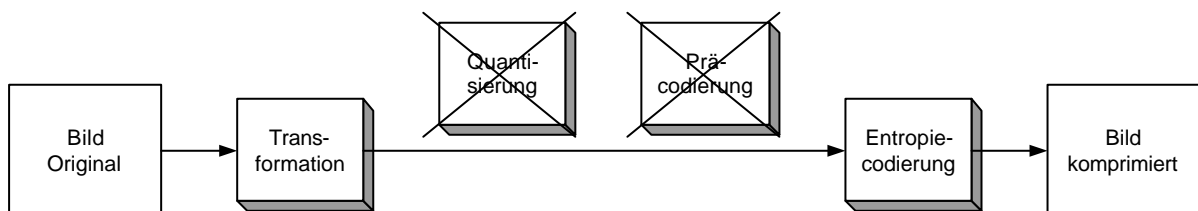
Am Beispiel des 5-3 Wavelets wurde ein Konzept für die Implementierung einer verlustfreien Wavelet Transformation in einem FPGA vorgestellt. Durch Anwendung des Lifting Schemas kann diese Transformation mit einer konstanten Dynamik durchgeführt werden.

Dieses Hardware-Konzept wurde in einem Xilinx FPGA implementiert und erfolgreich ausgetestet. Der realisierte Transformationscore lässt sich bis zu einer Taktrate von 32MHz einsetzen. Um die gleiche Performance zu erreichen, müsste ein konventioneller DSP mit mindestens 300MHz betrieben werden. Durch Kaskadierung der Transformationscores konnte die Berechnungszeit für die Transformation eines Bildes um weitere 30% gesenkt werden.



Blockschaltbild des Bildübertragungssystems

Basierend auf dem physikalischen Layer einer USB Schnittstelle wurde eine verlustfreie Bildübertragungsstrecke aufgebaut. Die Wavelet transformierten Bilder konnten durch den Einsatz einer Entropiecodierung mit Kompressionsraten in der Größenordnung 2.5 : 1 komprimiert werden.



Realisierte Signalverarbeitungskette der Bildkompression

Im weiteren Verlauf der Diplomarbeit wurden die Möglichkeiten verlustfreier und verlustbehafteter Bildkompressionen analysiert und auf ihre Eignung zur Implementierung in einem FPGA untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Integer to Integer Wavelet Transformation mit konstanter Dynamik nicht für die Realisierung einer verlustbehafteten Bildkompression eignet. Als Alternative zu dieser Transformation bietet sich die Integer to Integer Wavelet Transformation mit erhöhter Dynamik an.

Abschliessend wurde ein Konzept für die Implementierung einer Videokompression in einem FPGA entwickelt. Basierend auf dieser Diplomarbeit könnte in einer weiteren Phase eine solche Kompression für Videodaten realisiert werden.