

Ausleseelektronik für MCP-Detektoren

Ansprechpartner : Jürgen Barnstedt, Lauro Conti

Weitere Mitarbeiter: Lars Hanke, Christoph Kalkuhl, Norbert Kappelmann, Thomas Rauch und Klaus Werner

Aufgabe der Ausleseelektronik

Aus den einzelnen auf den Detektor auftreffenden Photonen soll ein Bild aufsummiert werden. Ein einzelnes UV-Photon bewirkt im Detektor einen Ladungsschauer, welcher auf die Kreuz-Streifen-Anode (s. Abb. 1) am Boden des Detektors auftrifft. Ausführlicher ist dieser Vorgang auf dem Poster „MCP-Detektor für Weltraumteleskope“ dargestellt.

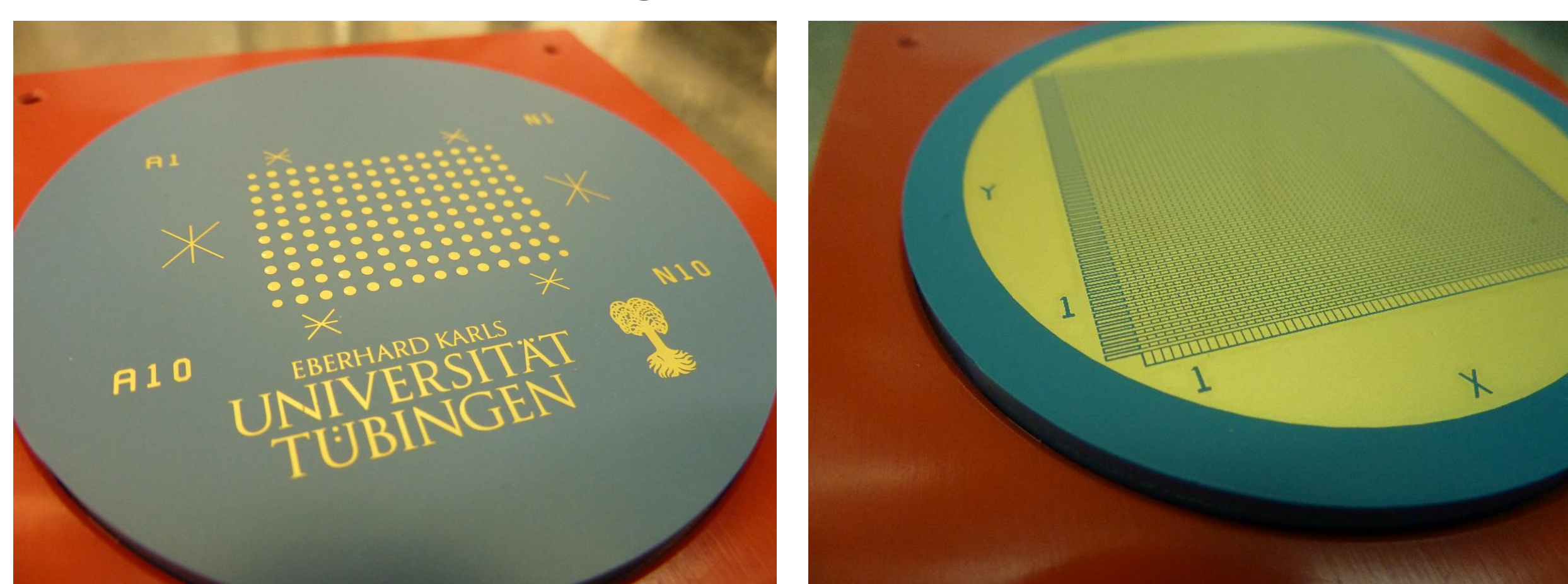


Abb. 1: Rückseite (links) und Vorderseite (rechts) der Kreuz-Streifen-Anode

Dieser Ladungsschauer entspricht einem winzigen Stromfluss, der nun von der Ausleseelektronik analysiert werden kann um die Position des ursprünglichen UV-Photons zu bestimmen. Setzt man die Signale von den einzelnen UV-Photonen zusammen erhält man ein Bild, welches in unserem Fall ein so genanntes Spektrum ist (Abb. 2), da der Detektor in Kombination mit

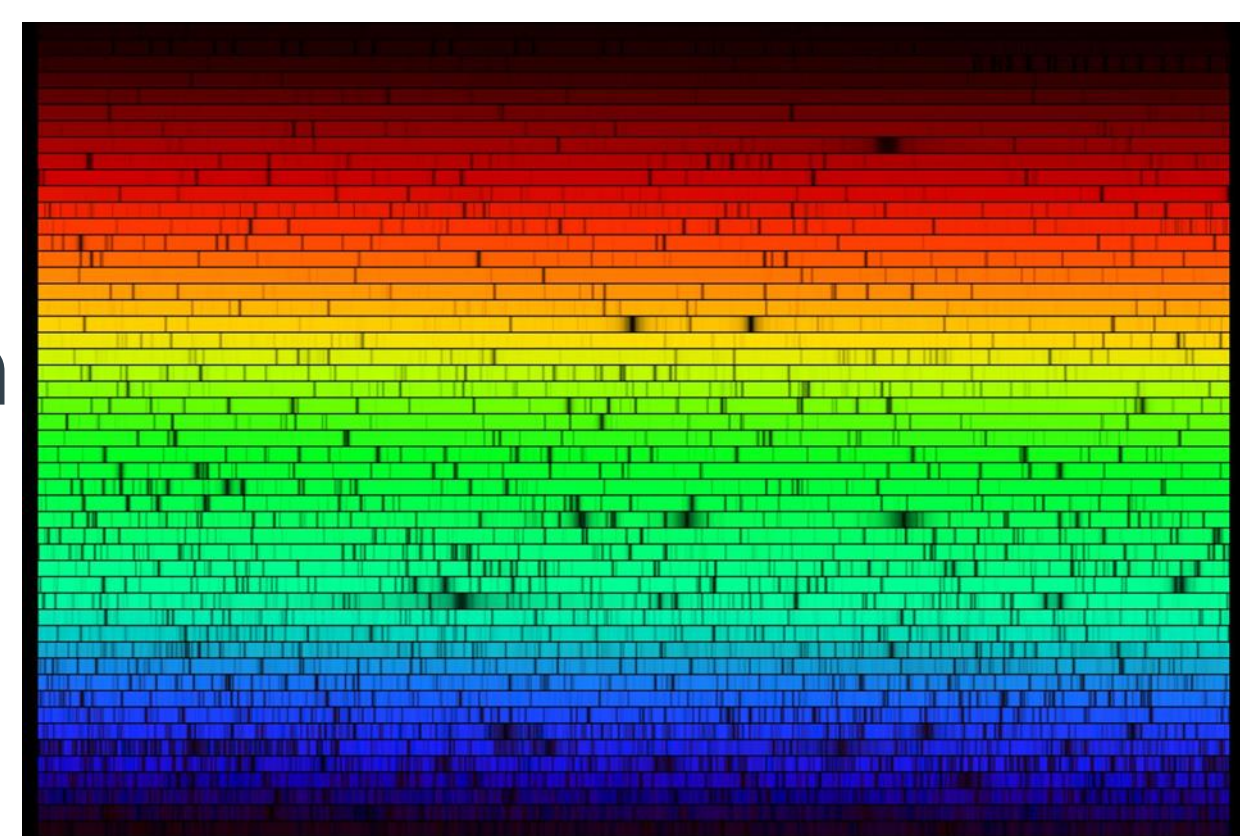


Abb. 2: Echelle Spektrum der Sonne 296-1300nm [NOAO]

einem so genannten Echellegitter eingesetzt werden soll. Die Position auf dem Bild entspricht dabei einer bestimmten Wellenlänge des UV-Lichts. Über die dunklen Bereiche, so genannte Absorptionslinien, können dann Aussagen über z.B. den Aufbau, die Temperatur, Entfernung, Rotationsgeschwindigkeit oder chemische Zusammensetzung der beobachteten Quelle getroffen werden.

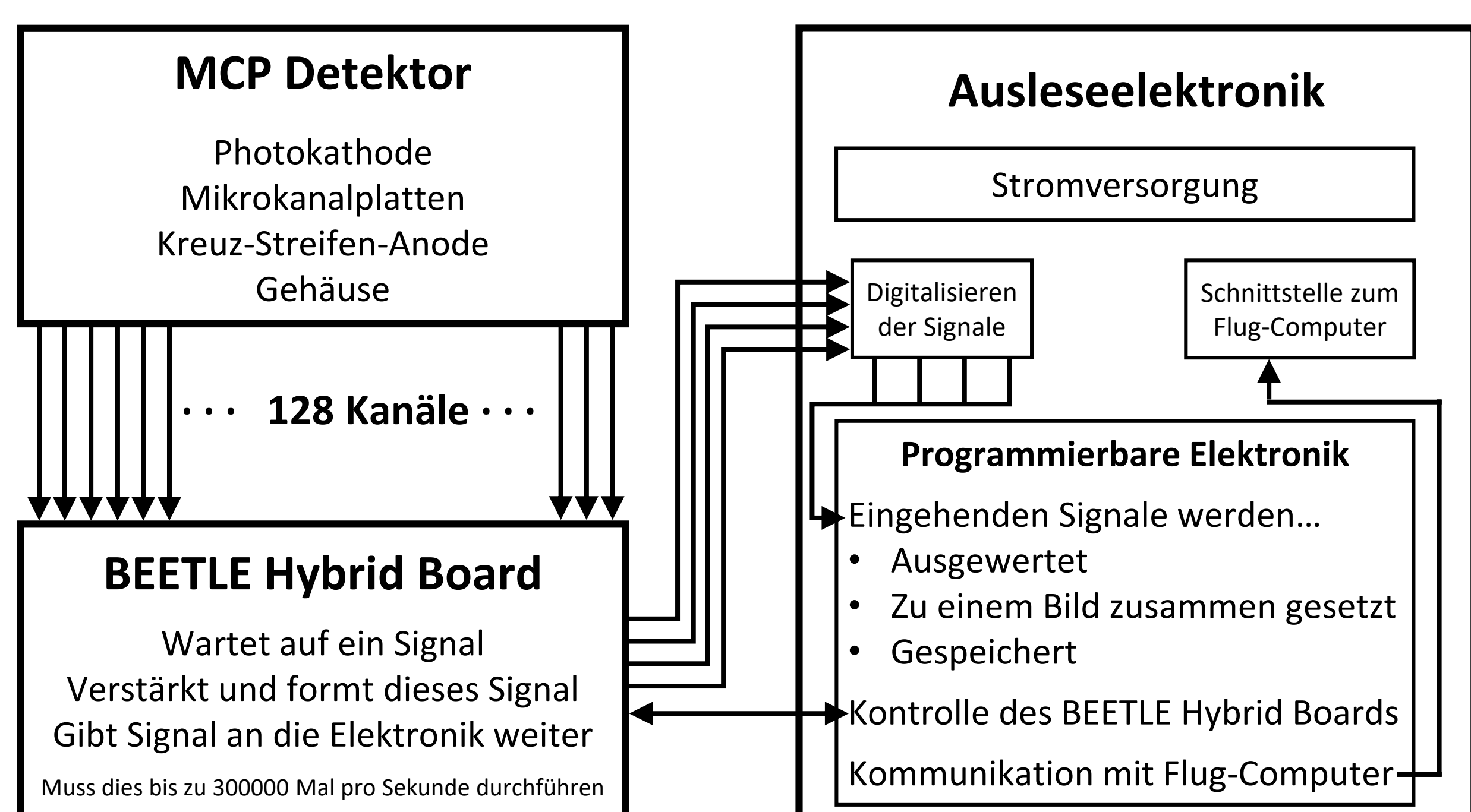


Abb. 3: Schematische Darstellung und Einordnung der Ausleseelektronik

Aufbau der Ausleseelektronik

Die auf der Kreuz-Streifen-Anode auftreffenden Ladungsschauer bestehen aus ca. 100.000 einzelnen Elektronen. Diese verteilen sich auf ca. 10-20 Streifen der Anode, so dass jeder Streifen durchschnittlich eine Ladung von lediglich wenigen tausend Elektronen erhält. Die Aufgabe ist nun, auf jedem dieser 20 Streifen die Ladung möglichst genau zu bestimmen und dies bis zu 300000 Mal pro Sekunde! Zunächst werden dazu die winzigen Ströme der einzelnen Streifen durch den BEETLE-Chip (s. Abb. 4) verstärkt, so dass sie ein für die Ausleseelektronik lesbares Signal bilden. Eine grafische

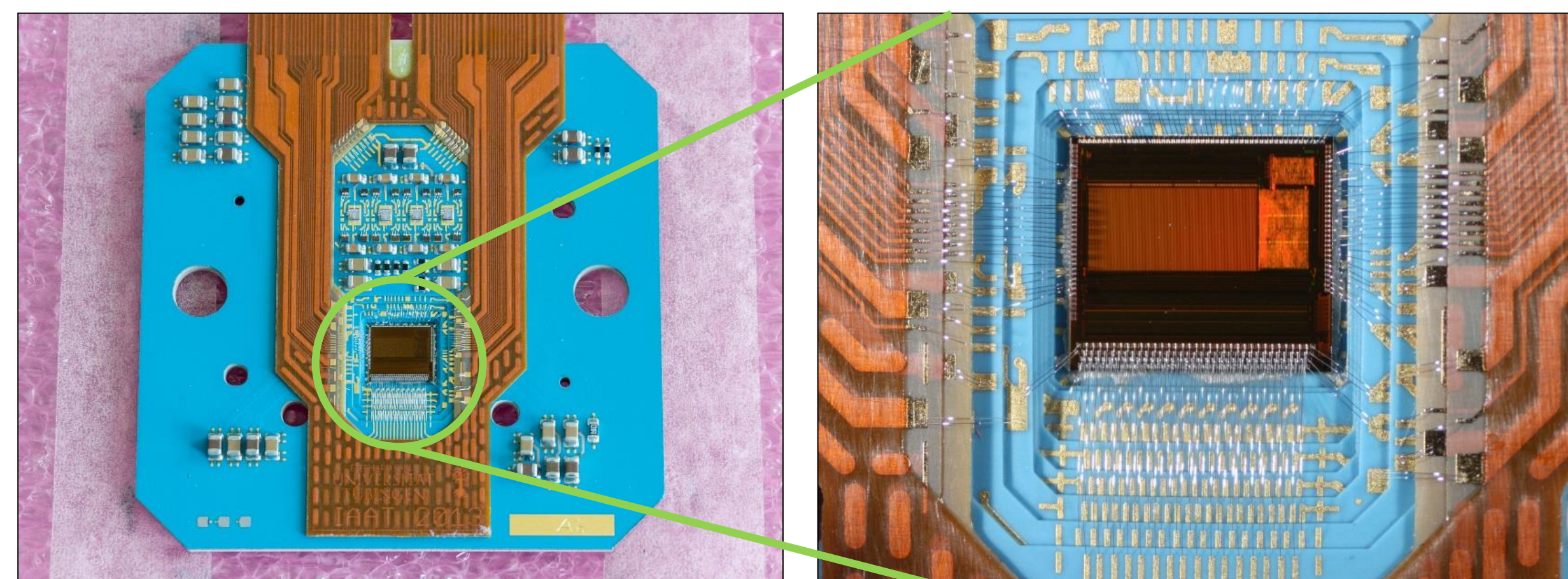


Abb. 4: Das BEETLE Hybrid Board (links) mit dem BEETLE-Chip (rechts)

Darstellung dieser Signale findet sich in Abbildung 5. Die programmierbare Elektronik muss nun so geschaltet werden, dass sie aus diesen Daten den Mittelpunkt des Ladungsschauers bestimmt und abspeichert. Aus vielen einzelnen Signalen entsteht dann das Gesamtbild, das an den Flug-Computer gesendet werden kann und zur Erde gefunkt wird.

Das Herzstück der programmierbaren Elektronik ist ein so genannter FPGA (Field Programmable Gate Array). Dies ist ein programmierbarer Baustein, der es ermöglicht sehr komplexe elektronische Schaltungen in einem Elektronikchip zu realisieren. Dadurch können FPGAs auf bestimmte Aufgaben optimiert werden, die sie dann um ein Vielfaches schneller ausführen als es mit einem Computer möglich wäre.

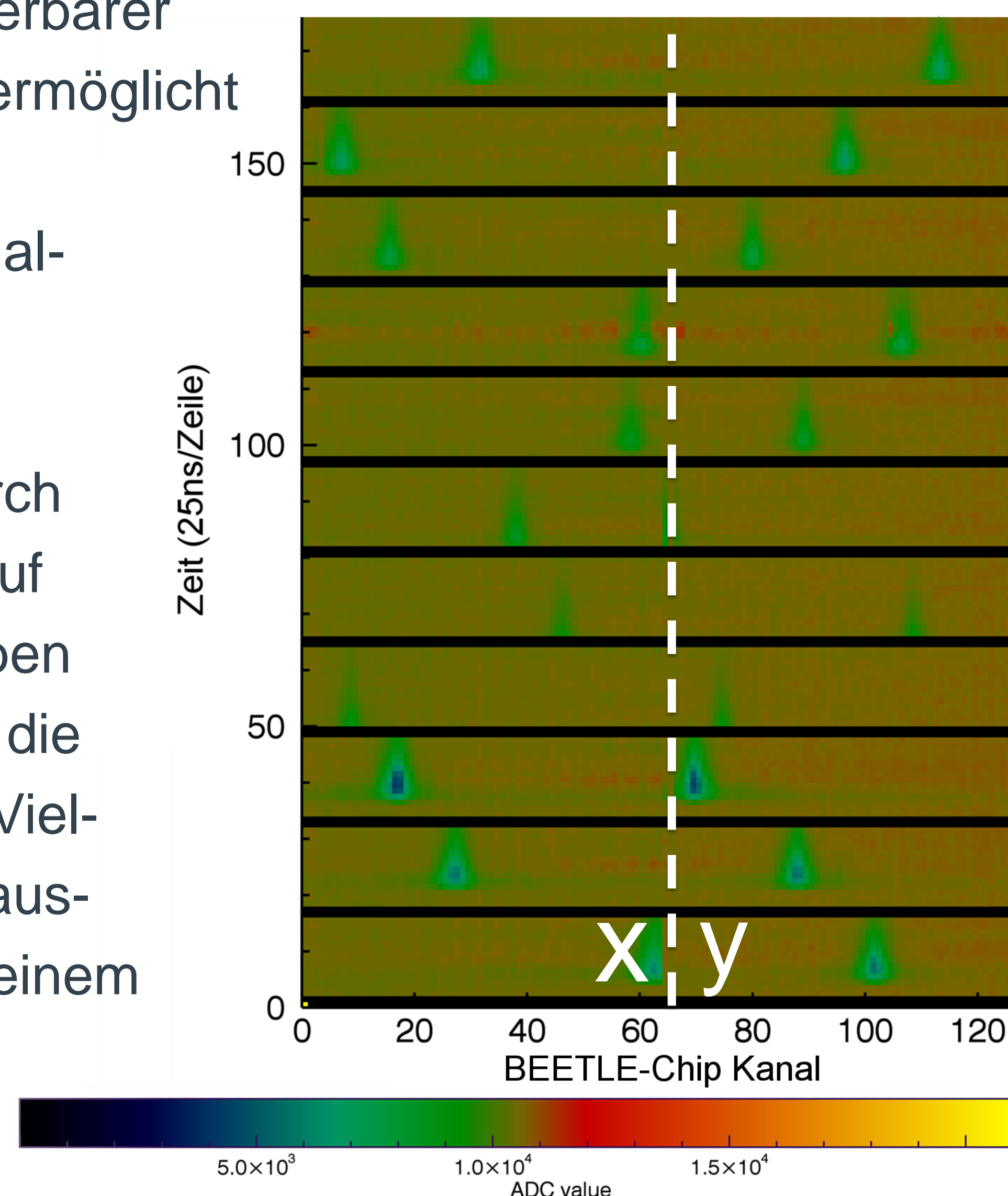


Abb. 5: Grafische Darstellung der Signale, die vom BEETLE Hybrid Board an die Ausleseelektronik gesendet werden

