

Inhalt

1	Prolog	1
1.1	Motivation.....	2
1.2	Was ist MRT?	4
1.3	Was ist PET?	10
1.4	Zielsetzung	13
2	Grundlagen	15
2.1	die PN-Photodiode	15
2.2	die PIN-Photodiode	17
2.3	APD (Avalanche Photo Diode)	18
2.4	SiPM (Silicon-Photo-Multiplier)	21
2.5	PET-Detektoren	26
3	Umsetzung	29
3.1	Anforderungen	30
3.2	Varianten der Signalerfassung	31
3.2.1.1	Vorverstärker	31
3.2.2	analog zu digital Konverter (ADC)	37
3.2.2.1	Wägeverfahren (Sukzessive-Approximation).....	38
3.2.2.2	Zählverfahren	39
3.3	Realisierung der Signalerfassungselektronik	41
3.3.1	Ladungs-zu-Zeit-Konverter (Q2t)	42
3.3.1.1	Funktionsweise der ungesetzten Schaltung	44
3.3.1.2	Dimensionierung	46
3.3.1.3	Platinen-Layout (PCB-Design)	47
3.3.2	Digitalisierung (TDC).....	49
3.3.2.1	VHDL-Beschreibung des TDC.....	50

4	Performance der Signalerfassung.....	59
4.1	Ladungs-zu-Zeit-Konverter (Q2t).....	60
4.1.1	Erzeugung des Testsignals	60
4.1.2	Funktion	61
4.1.3	Linearität	62
4.1.4	Empfindlichkeit	63
4.1.5	Leistungsaufnahme.....	63
4.1.6	Variation der einzelnen Kanäle.....	64
4.1.7	Variation der Schwellspannungen.....	65
4.1.8	Einfluss der Abintegrationsspannung.....	66
4.2	TDC Performance	68
4.2.1	Erzeugung des Testsignals	69
4.2.2	TDC Linearität	70
4.2.3	Abweichung der Messwerte.....	72
4.3	Q2t+TDC Performance	73
4.3.1	Erzeugung des Testsignals	73
4.3.2	Linearität.....	74
4.3.3	Empfindlichkeit & Dynamik	75
4.3.4	Variation der Kanäle	76
4.3.5	Totzeitverhalten	77
4.4	klassischer ADC vs. TDC	80
4.4.1	ADC Messaufbau.....	80
4.4.2	Vergleichsmessungen	83
4.4.2.1	Linearität.....	83
4.4.2.2	Inhomogenität der Einzelmessungen	84
4.4.2.3	Inhomogenität aller Kanäle	87
4.4.2.4	Totzeitverhalten	88
5	Zusammenfassung	91
6	Anwendung und Ausblick.....	93
6.1	Messaufbau	94
6.1.1	Detektor und Szintillator	94
6.1.2	Positionsbestimmung im Kristall	99
6.2	Ausblick.....	101

Abbildungsverzeichnis	104
Tabellenverzeichnis	106
Literaturverzeichnis	107
Anhang	111
A Schaltpläne	112
A.1 Ladungs-zu-Zeit-Konverter (Q2t)	112
A.2 16xTDC	114
A.3 CPLD-Platine.....	118
A.4 16xADC.....	122
B VHDL-Beschreibung.....	125