

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	V
Abstract	VII
1. Einleitung - Neudefinition des Ampere	1
2. Physikalische Grundlagen	5
2.1. Isolierte Quantenpunkte	5
2.2. Ladungstransport bei schwacher Tunnelkopplung: Coulombblockade	6
2.3. Das Feld der quantisierten Stromquellen	9
2.3.1. Turnstiles und Pumpen	10
2.3.2. Adiabatischer und nicht-adiabatischer Einzelladungstransport	11
3. Modellierung der verwendeten Halbleiterstrukturen	15
3.1. Design der Halbleiterstrukturen	15
3.2. Semi-klassisches Modell des Pumpprozesses	17
3.3. Modellierung des spinlosen Einteilchenmodells mit Ratengleichungen	24
3.4. Decay - Cascade - Modell	31
4. Systematische Untersuchungen ohne externes Magnetfeld	37
4.1. DC - Charakteristik des Quantenpunktes	37
4.2. Transversale Modifikationen der Potentiallandschaft	39
4.2.1. Kanalbreitenvariation	40
4.2.2. Änderung der Kanalgeometrie	42
4.2.3. Einfluss eines Halbleiter - Sidegates	45
4.3. Temperaturabhängigkeit	48
4.4. Frequenzabhängigkeit der Quantisierung	52
4.5. Zusätzliche Potentialbarriere	56
4.6. Fazit	58
5. Auswirkungen eines senkrechten Magnetfelds	59
5.1. Quantisierungsverbesserung durch Magnetfeld	60
5.1.1. Betrachtung der Quantisierungsverbesserung	60

5.1.2.	Entwicklung der Plateaus höherer Ordnung	62
5.1.3.	Pumpverhalten bei hohen Feldstärken sowie bei Umkehr der Magnetfeldrichtung	64
5.2.	Auswirkungen auf die 2D - Charakteristik	71
5.2.1.	Entwicklung in hohen senkrechten Magnetfeldern	71
5.2.2.	Abrundung der Einfangkante	79
5.3.	Anwendung: Erzeugung angeregter Zustände in QH-Randkanälen .	82
5.4.	Anwendung: Quantisierte Halbleiterspannungsquelle	88
5.5.	Fazit	95
6.	Präzisionsmessungen des Pumpstroms	97
6.1.	Messunsicherheiten	98
6.1.1.	Typ A - Unsicherheit	99
6.1.2.	Typ B - Unsicherheit	101
6.1.3.	Die Angabe von Messunsicherheiten	101
6.2.	Präzisionsstrommessung mit einem Kryostromkomparator	102
6.2.1.	Funktionsprinzip des Kryostromkomparators	102
6.2.2.	Messaufbau zur Skalierung eines quantisierten Pumpstroms .	107
6.2.3.	Präzisionsmessungen des quantisierten Stroms einer QSQ . .	117
6.2.4.	Fazit	126
6.3.	Stromkompensationsmethode	128
6.3.1.	Rauscharmer Verstärker	128
6.3.2.	Stromkompensationstest	129
6.3.3.	Verbesserter Messaufbau	132
6.3.4.	Optimierung der Rauschbeiträge	133
6.3.5.	Fazit	136
7.	Zusammenfassung	137
	Anhang	139
A.	Probenherstellung	141
A.1.	Epitaktischer Aufbau des Probenmaterials	141
A.2.	Prozessierung	142
B.	Messtechnik	147
B.1.	Kryostaten	147
B.2.	Standard - Messgeräteaufbau	152
C.	Rauschuntersuchung der Probenstabverkabelung	155

Inhaltsverzeichnis III

Literaturverzeichnis	159
Nomenklatur	169
Publikationen	173
Lebenslauf	175
Danksagung	177