

Inhaltsverzeichnis

1	Quantenmechanik: Numerische Methoden	1
1.1	Ohne Numerik kommt man nicht weit.	1
1.2	Numerische Berechnung von Energiezuständen in einer Dimension	2
1.3	Eigenzustände in zwei Dimensionen	5
1.4	Numerische Berechnung von Transmissionskoeffizienten	9
1.5	Der Transfer-Matrix-Formalismus und Wellenfunktionen	11
1.6	$k_{ }$ kann garstig sein: Brechung mit Elektronen	13
1.7	Der Transfer-Matrix-Formalismus mit Brechung	16
1.8	Anwendung: Tunnelströme	18
	Literatur.	21
2	Zweidimensionale Elektronengase	23
2.1	Die Niederungen der niedrigdimensionalen Halbleiterphysik.	23
2.2	2-D-Elektronengase im HEMT: Sterns Modell	24
2.3	2-D-Energiezustände und Selbstkonsistenz.	28
2.3.1	Die Poisson-Gleichung für stückweise konstante Ladungsdichten	28
2.3.2	Die Poisson-Gleichung für beliebige Ladungsverteilungen	30
2.3.3	Selbstkonsistenz und die Schrödinger-Gleichung	32
2.4	Das 2-DEG im normalen Magnetfeld	34
2.4.1	Die Zustandsdichte im Magnetfeld	37
2.4.2	Shubnikov-de-Haas-Effekt.	39
2.4.3	Der Quanten-Hall-Effekt	43
2.5	Das 2-DEG im transversalen Magnetfeld	46
2.5.1	Dicke 2-D-Kanäle ($t \geq 0$) in $B_{\perp}$ - und $B_{ }$ -Konfiguration	49
2.5.2	Dünne 2-D-Kanäle ($t = 0$) in $B_{\perp}$ - und $B_{ }$ -Konfiguration.	50
	Literatur.	52
3	Tunnelprozesse in resonanten Tunnelndioden	55
3.1	Tunnelprozesse bei $B = 0$	55
3.2	Tunnelprozesse in $B_{\perp}$ -Konfiguration	57

3.3 Tunnelprozesse in $B_{||}$ -Konfiguration 58

3.4 Spintronik in resonanten Tunneldioden 60

 3.4.1 Der Rashba-Effekt in resonanten Tunneldioden 60

 3.4.2 Bestimmung des Rashba-Parameters 63

 3.4.3 Warum ist der Rashba-Parameter so groß? 64

3.5 Tunnelströme im transversalen Magnetfeld 65

 3.5.1 Die TMM im transversalen Magnetfeld 67

 3.5.2 Vergleich von Modell und Experiment 69

Literatur 71

4 Eindimensionale Elektronensysteme 73

4.1 Quantendrähte und Nanodrähte: Was bringen die? 73

4.2 Herstellung von Quantendrähten 74

4.3 Klassische Transporteffekte im schwachen Magnetfeld 78

4.4 Quantenmechanische 1-D-Effekte 82

 4.4.1 1-D-Systeme im starken Magnetfeld 82

 4.4.2 Magnetophononstreuung in Quantendrähten 91

4.5 1-D-Effekte in 2-D-Elektronensystemen 93

 4.5.1 Ballistischer 1-D-Transport 93

 4.5.2 Der Quanten-Hall-Effekt als 1-D-Phänomen 95

 4.5.3 Graphen: Ein zweidimensionales 1-D-Material 101

4.6 Selbstorganisierte Quanten- und Nanodrähte 108

 4.6.1 Kohlenstoff-Nanoröhrchen 109

 4.6.2 Halbleiter-Nanodrähte: Herstellung 112

 4.6.3 Ballistische Nanodraht-Transistoren 114

 4.6.4 Ein piezoelektrisches Nanodraht-Array 117

 4.6.5 Thermoelektrische Effekte 117

Literatur 122

5 Nulldimensionale Elektronengase 127

5.1 Typische Anwendungen 127

5.2 Selbstorganisierte Nanokristalle und InAs-Quantenpunkte 128

 5.2.1 Selbstorganisierte Nanokristalle 128

 5.2.2 Selbstorganisierte InAs-Quantenpunkte 129

5.3 Strukturierte Quantenpunkte 131

 5.3.1 Coulomb-Blockade 133

 5.3.2 Der Single-Electron-Transistor 136

 5.3.3 Elektronenpumpen als Stromnormal 142

 5.3.4 Elektronenpumpen mit konstanten Barrieren 143

 5.3.5 Elektronenpumpen mit steuerbaren Barrieren 144

5.3.6	SET-Präzisionspumpen	145
5.3.7	Das Metrology Triangle	147
5.4	Der Aharonov-Bohm-Effekt	147
	Literatur.	149
6	Quantencomputer und Co	151
6.1	Zelluläre Quantenautomaten	151
6.2	Quantencomputer: Braucht man die überhaupt?	155
6.2.1	Das RSA-Kryptosystem.	156
6.2.2	Der Shor-Algorithmus	159
6.2.3	Das Mc Eliece-Kryptosystem	161
	Literatur.	163
7	Ein kurzes Nachwort	165
	Stichwortverzeichnis.	167