

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>v</b>
<b>1. Das Graphen-Zeitalter</b>	<b>1</b>
<b>2. Allgemeine Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Graphen und seine Bandstruktur . . . . .	5
2.1.1. Aufbau von Graphen . . . . .	6
2.1.2. Tight-Binding-Bandstruktur . . . . .	7
2.1.3. Näherung für kleine Energien . . . . .	11
2.1.4. Zustandsdichte . . . . .	12
2.1.5. Universelle Absorption . . . . .	13
2.2. Landau-quantisiertes Graphen . . . . .	15
2.2.1. Energieniveau-Schema . . . . .	15
2.2.2. Diskrete Absorptionslinien . . . . .	21
2.3. Mikroskopische Prozesse in Graphen . . . . .	22
2.3.1. Mikroskopische Prozesse in Graphen in Abwesenheit externer Felder . . . . .	22
2.3.2. Mikroskopische Prozesse in Landau-quantisiertem Graphen .	25
2.4. Spezifische Eigenschaften der Graphenprobe . . . . .	27
2.4.1. Epitaktisches Multi-Lagen Graphen auf Siliciumcarbid . . . . .	28
2.4.2. Optische Eigenschaften der Graphenprobe . . . . .	30
<b>3. Spektroskopische Werkzeuge</b>	<b>35</b>
3.1. Freie-Elektronen-Laser FELBE . . . . .	35
3.2. Pump-Probe-Experimente . . . . .	39
<b>4. Langsame Coulomb-Wechselwirkung in Graphen</b>	<b>45</b>
4.1. Einführung und Motivation . . . . .	45
4.2. Experimentelle Umsetzung . . . . .	52
4.3. Langsame Thermalisierung durch nicht-kollineare Coulomb-Streuung	55
4.3.1. Fluenzabhängigkeit . . . . .	57

---

4.3.2. Temperaturabhängigkeit . . . . .	65
4.3.3. Vergleich mit einem thermodynamischen Modell . . . . .	68
4.4. Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	71
<b>5. Vier-Wellen-Mischen in Landau-quantisiertem Graphen</b>	<b>73</b>
5.1. Einführung und Motivation . . . . .	73
5.2. Experimentelle Umsetzung . . . . .	79
5.3. Resultate . . . . .	82
5.3.1. Sättigungsverhalten . . . . .	84
5.3.2. Resonanzverhalten . . . . .	87
5.3.3. Quantitative Einordnung der Ergebnisse . . . . .	90
5.4. Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	92
<b>6. Fazit</b>	<b>93</b>
<b>A. Grafische Darstellung der Graphen-Popularität</b>	<b>95</b>
<b>B. Berechnung des Übergangsmatrixelements und der Übergangsrate</b>	<b>97</b>
<b>C. Herleitung der optischen Eigenschaften der Vielschichtprobe</b>	<b>99</b>
<b>Literatur</b>	<b>116</b>
<b>Publikationsliste</b>	<b>117</b>
<b>Danksagung</b>	<b>121</b>