

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Theorie	5
1.1 Gitterdynamik und Gitterinstabilitäten	6
1.1.1 Phononen in harmonischer Näherung	6
1.1.2 Anharmonizität und displazive Phasenumwandlungen	9
1.2 Beugung von Wellen an kristallinen Festkörpern	13
1.2.1 Grundlagen der Diffraktion	13
1.2.2 Inelastische Neutronenstreuung	14
1.2.3 Elastische Neutronenstreuung und γ -Diffraktion	17
1.2.4 Raman-Spektroskopie	18
1.3 Modulierte Phasen	20
1.3.1 Eigenschaften modulierter Phasen	20
1.3.2 Landau-Theorie inkommensurabler Phasenumwandlungen	22
1.3.3 Mechanismus der Lock-in Phasenumwandlung	28
1.3.4 Verzerrung der Modulation und Ising-Modell	29
1.3.5 Diffraktion an modulierten Strukturen	30
1.3.6 Anregungen in der inkommensurablen Phase	34
1.4 Eigenschaften von Kalium-Selenat	36
1.4.1 Abfolge der Phasenumwandlungen	36
1.4.2 Zusammenfassung bisheriger Arbeiten	39
1.5 Eigenschaften von Strontium-Titanat	42
1.5.1 Antiferrodistortive Phasenumwandlung	42
1.5.2 Strukturfaktor der Überstruktur-Reflexe	45
1.5.3 Verhalten bei tiefen Temperaturen	46
1.5.4 Experimente mit elektrischem Feld	48

Inhaltsverzeichnis

2 Experimentelles	51
2.1 Messgeräte	52
2.1.1 Dreiachsen-Spektrometer PUMA	52
2.1.2 Raman-Spektrometer Jobin-Yvon T64000	59
2.1.3 γ -Diffraktometer	60
2.2 Kontrolle externer Parameter	64
2.2.1 Temperatur	64
2.2.2 Elektrisches Feld und Zeitauflösung	65
2.2.3 Druckzelle für Tieftemperatur-Anwendungen	68
2.3 Probenpräparation	71
2.3.1 Kristallzüchtung von Kalium-Selenat aus wässriger Lösung	71
2.3.2 Polarisationsoptische Untersuchung und Kontaktierung	72
3 Auswertung und Ergebnis: Kalium-Selenat	75
3.1 Temperaturabhängigkeit der Satellitenintensitäten	76
3.1.1 Kritisches Verhalten	76
3.1.2 Diskussion	80
3.2 Statische Untersuchung der Lock-in Umwandlung	82
3.2.1 Charakterisierung der Phasenumwandlung ohne Feld	82
3.2.2 Einfluss eines elektrischen Feldes	86
3.2.3 Diskussion	90
3.3 Gitterdynamik und Feldabhängigkeit des Phasons	94
3.3.1 Inelastische Neutronenstreuung	94
3.3.2 Raman-Streuung	98
3.3.3 Diskussion	102
3.4 Kinetik der feldinduzierten Lock-in Umwandlung	104
3.4.1 Erwartungen an das Schaltverhalten	104
3.4.2 Stroboskopische Neutronenstreuung	105
3.4.3 Stroboskopische γ -Diffraktion	112
3.4.4 Diskussion	123

4 Auswertung und Ergebnis: Strontium-Titanat	135
4.1 Feldabhängigkeit der Überstruktur-Reflexe	136
4.2 Feldabhängigkeit der ferroelektrischen Softmode	138
4.3 Kinetik der ferroelektrischen Umwandlung	142
4.4 Bestimmung der Domänenverteilung	144
4.5 Diskussion und Ausblick	147
Zusammenfassung	149
Literaturverzeichnis	151
Danksagung	163
Lebenslauf	165