

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	3
2.1. Drahtlose Multi-Hop Netze	3
2.1.1. Allgemeine Eigenschaften	3
2.1.2. Taktische Multi-Hop Netze	5
2.2. Routing in drahtlosen Multi-Hop Netzen	6
2.2.1. Optimized Link State Routing Protocol	8
2.2.2. Simplified Multicast Forwarding	11
2.2.3. Routingmetriken	12
2.3. Routingangriffe in taktischen Szenarien	13
2.3.1. Sinkhole	13
2.3.2. Wormhole	14
2.4. Modelle für taktische Szenarien	16
2.4.1. Bewegung	16
2.4.2. Last	18
2.5. Zusammenfassung	19
3. Modellierung taktischer Szenarien	21
3.1. Signalausbreitung	21
3.2. Verbindungsschicht	23
3.3. Routing	25
3.4. Anwendungen	29
3.5. Bewegung	31
3.6. Angreifer	32
3.7. Zusammenfassung	37
4. Stand der Forschung	39
4.1. Maßnahmen gegen gefälschte Topologieinformationen	39
4.1.1. Absicherung existierender Protokolle	39
4.1.2. Neue, Sichere Protokolle	41
4.1.3. Intrusion Detection	43
4.2. Erkennung gefälschter Linkqualitäten	46
4.3. Maßnahmen gegen Wormholes	48
4.3.1. Distanzbasierte Ansätze	48
4.3.2. Zeitbasierte Ansätze	51

4.3.3.	Statistische Ansätze	53
4.3.4.	Strukturbasierte Ansätze	54
4.3.5.	Weitere Ansätze	56
4.4.	Kombinierte Ansätze	56
4.5.	Zusammenfassung	59
5.	Topology Graph-Based Anomaly Detection	63
5.1.	TOGBAD-SH - Erkennung gefälschter Topologieinformationen	66
5.2.	TOGBAD-LQ - Erkennung gefälschter Linkqualitäten	70
5.2.1.	Lokale Detektion	72
5.2.2.	Globale Detektion	75
5.3.	TOGBAD-WH - Erkennung von Wormholes	76
5.4.	Parametrisierung TOGBAD	80
5.4.1.	TOGBAD-SH	81
5.4.2.	TOGBAD-LQ	83
5.4.3.	TOGBAD-WH	88
5.5.	Zusammenfassung	91
6.	Leistungsbewertung TOGBAD	93
6.1.	Erkennungsleistung TOGBAD	93
6.1.1.	Ideale Datenbasis	93
6.1.2.	Einfluss von Paketverlusten	104
6.2.	Vergleich mit alternativen Ansätzen	116
6.2.1.	Metriken	117
6.2.2.	Vergleich	119
6.3.	Zusammenfassung	136
7.	Zusammenfassung und Ausblick	139
A.	Akronyme	143
	Literaturverzeichnis	146