

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1	Multimediale Daten . . . . .	9
2.1.1	Eigenschaften multimedialer Daten . . . . .	10
2.1.2	Multimedia Streaming . . . . .	13
2.2	Dezentrale verteilte Systeme . . . . .	17
2.2.1	Struktur und Namen . . . . .	18
2.2.2	Namens- und Lokalisierungsdienste . . . . .	19
2.2.3	Peer-to-Peer-Suche . . . . .	21
2.2.4	Eigenschaften entstehender Topologien . . . . .	23
2.2.5	Peer-to-Peer-Lokalisierung mit Pastry . . . . .	25
2.2.6	Peer-to-Peer und Client-Server . . . . .	26
2.3	Peer-to-Peer-basiertes Multimedia-Streaming . . . . .	27
2.3.1	Anwendungsklassen . . . . .	27
2.3.2	Funktionale Unterteilung . . . . .	29
2.3.3	Konstruierte Overlays . . . . .	31
2.4	Zusammenfassung der Eigenschaften und Anforderungen . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Peer-to-Peer-basiertes Multimedia-Streaming</b>	<b>35</b>
3.1	Verteilung der Implementierung . . . . .	35
3.2	Strategien der Lastverteilung . . . . .	37
3.3	Strategien des Spannbaum-Routings . . . . .	38
3.3.1	Arten von Spannbäumen . . . . .	39
3.3.2	Routing-Metriken . . . . .	40
3.3.3	Multicast-Routing-Prozeduren . . . . .	41
3.4	Scheduling-Strategie . . . . .	46
3.5	Zusammenfassung und bestehende Defizite . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Modellierung von Peer-to-Peer-Overlays</b>	<b>49</b>
4.1	Overlay-Modell . . . . .	49
4.2	Modellierung von Namens- und Lokalisierungsdiensten . . . . .	50
4.2.1	Lokalisierungsmetriken . . . . .	52
4.3	Modellierung des Overlay-Streamings . . . . .	53
4.3.1	Nutzen- und Schadensmodelle für Streaming-Overlays . . . . .	57
4.3.2	Angreifermodelle für das Streaming-Overlay . . . . .	59
4.3.3	Metriken . . . . .	61
4.4	Formale Problembeschreibung . . . . .	65

<b>5</b>	<b>Ziele und Entwurfsprinzipien</b>	<b>67</b>
5.1	Lokalisierung . . . . .	67
5.2	Aufbau von Overlay-Streaming-Topologien . . . . .	72
5.2.1	Effizienz von Streaming-Topologien . . . . .	73
5.2.2	Stabilität von Streaming-Topologien . . . . .	75
5.2.3	Grenzen . . . . .	87
5.2.4	Prinzipien zur Konstruktion stabiler Topologien . . . . .	88
5.3	Zusammenfassung der Entwurfsprinzipien . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Ein Ansatz zum Overlay-Live-Streaming</b>	<b>93</b>
6.1	Lebenszyklus teilnehmender Knoten . . . . .	93
6.2	Fehlererkennung und Fehlerbehandlung . . . . .	95
6.3	Entwurf der Lokalisierungs-Prozedur . . . . .	96
6.3.1	Routing von Lokalisierungsnachrichten . . . . .	98
6.3.2	Nachbarwahl für das Lokalisierungs-Overlay . . . . .	98
6.4	Prozedur zum Aufbau der Streaming-Topologien . . . . .	101
6.4.1	Definition der notwendigen Kostenarten . . . . .	102
6.4.2	Nachfolgeranforderung . . . . .	106
6.4.3	Topologieoptimierung . . . . .	107
6.5	Spezifikation der notwendigen Dienste . . . . .	108
6.5.1	Lokalisierungsdienst . . . . .	108
6.5.2	Dienst zum Aufbau der Streaming-Overlays . . . . .	112
6.6	Zusammenfassung des vorgeschlagenen Ansatzes . . . . .	117
<b>7</b>	<b>Evaluation der Prozeduren für Lokalisierung und Topologieaufbau</b>	<b>119</b>
7.1	Werkzeuge . . . . .	120
7.2	Annahmen und Modelle . . . . .	121
7.3	Qualität der Lokalisierung . . . . .	126
7.3.1	Simulation der Lokalisierungsprozedur . . . . .	127
7.3.2	Simulation von Pastry . . . . .	132
7.3.3	Erhöhung der Knotenvalenz . . . . .	133
7.4	Effizienz der Streaming-Overlays . . . . .	136
7.4.1	Abhängigkeit der Effizienz vom Koordinatenfehler . . . . .	136
7.4.2	Variation des Bandbreitengewichtes $t$ . . . . .	138
7.5	Stabilitätsbetrachtung der konstruierten Streaming-Topologien . . . . .	141
7.5.1	Bewertung der Kostenarten . . . . .	143
7.5.2	Kostenkombinationen . . . . .	154
7.5.3	Simulative Stabilitätsbewertung . . . . .	157
7.5.4	Einfluss der Anzahl direkt bedienbarer Knoten . . . . .	159
7.5.5	Vergleich mit optimalen Topologien . . . . .	162
7.6	Trade-Off zwischen Stabilität und Effizienz . . . . .	168
7.7	Zusammenfassung der Evaluation . . . . .	171
<b>8</b>	<b>Resümee</b>	<b>173</b>
8.1	Zusammenfassung . . . . .	173

8.2 Ausblick . . . . .	176
<b>A Simulationsmodell</b>	<b>179</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>185</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>195</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>197</b>