

1	Einführung	1
2	Begriffsdefinitionen	3
2.1	Qualität und Services	3
2.2	QoS vs QoE	5
2.3	Metriken	10
2.4	Weitere Begriffsbedeutungen im Mobilfunk-Kontext	12
2.5	Basisbegriffe für KPI-Definitionen	13
3	QoS und QoE-Systeme in der Übersicht	17
3.1	Technische und nicht-technische Qualitätskenngrößen	17
3.2	Die Rolle von Erwartungen	18
3.3	Wahrnehmung aus Nutzersicht	20
3.4	Die „QoS-Bedürfnispyramide“	22
3.5	KPI-Auswahl	26
4	KPI-Taxonomie und Namensgebung	29
4.1	KPI-Basistypen	29
4.1.1	Erfolgreichraten	29
4.1.2	Zeiten	31
4.1.3	Datendurchsatz	32
4.1.4	Sprachqualität	33
4.1.5	Videoqualität	38
4.1.6	Andere KPI-Typen	42
4.2	KPI-Namen	42
5	Durchsatzmessungen bei paketbasierten Diensten	45
5.1	Grundlegendes zu Datendurchsatzmessungen	45
5.2	Szenarien für Durchsatzmessungen	46

5.3	Übertragbarkeit von Messergebnissen und „content awareness“ von Netzen	49
5.4	Ramp-Up-Verhalten beim Datentransfer	50
5.5	Triggerpunktwahl und Beobachtungsebenen	55
5.6	Zeitaufgelöste Messungen	58
5.7	Beispiele	62
5.8	Speedtest-Apps	64
6	QoS und QoE vs. Stakeholder	67
6.1	Netzbetreiber	67
6.2	MVNO	70
6.3	Regulierungsbehörden	70
6.4	Anbieter QoS-sensitiver Geschäftsmodelle	72
6.5	Endkunden (und deren Organisationen), Medien	73
7	Technische Umsetzung von QoE-Metriken	75
7.1	Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit	75
7.2	Pausen	79
7.3	Abbildung technischer Messgrößen auf QoE	80
7.4	Usecase-Modellierung	82
7.5	KPI-Design und Auswahl	87
7.6	KPI-Bedeutungsräume	88
7.7	Auswahl der Szenarien	90
	7.7.1 Messdatendichte	90
	7.7.2 Geografische Interpretation	94
7.8	Diagnostische vs. Kundensicht	96
8	Punktesysteme und Ranglisten	101
8.1	Mapping	102
8.2	Gewichtung und Gesamtbewertung	107
8.3	Signifikanz der Rangfolge	108
8.4	Stabilitätsanalyse	110
9	Automatisiertes Messen von QoS-Kenngrößen	113
9.1	Abbildung von Qualitätswahrnehmung: KPI-Kategorien	113
9.2	Steuerung und Beobachtung	116
10	Aktive vs. passive Messungen	121

11 Internationale Standardisierung von QoS und QoE im Mobilfunk	125
11.1 ITU-T	126
11.2 3GPP	127
11.3 ETSI	129
11.4 VQEG	132
12 Überblick: Wichtige QoS-Standard-Dokumente	135
12.1 Die ETSI TS 102 250-Dokumentserie	135
12.1.1 TS 102 250-1	135
12.1.2 TS 102 250-2	137
12.1.3 TS 102 250-3	140
12.1.4 TS 102 250-4	140
12.1.5 TS 102 250-5	143
12.1.6 TS 102 250-6	145
12.1.7 TS 102 250-7	146
12.2 ITU-T E.800-Dokumentserie	148
13 Übersicht: Die wichtigsten Testcases und KPI	151
13.1 Referenztafel	152
13.2 Telefonie	153
13.3 HTTP-basierte Services	159
13.3.1 Webbrowsing	160
13.3.2 HTTP Download	163
13.3.3 HTTP Upload	164
13.4 Video Streaming	165
14 Reporting: Visualisierung und Bildsprache	169
14.1 Standard-Visualisierungen	173
14.2 Erweiterte Visualisierung	181
15 Weiterführende Konzepte und aktuelle Trends	187
15.1 Transparenz: Neue Rolle der Regulierungsbehörden	187
15.2 Crowdsourcing	188
15.3 Panels	195
15.4 Big Data	197
15.5 Einige Prognosen	198
16 Anhang: Begriffe und häufig verwendete Abkürzungen	203
17 Anhang: Alle KPI der ETSI TS 102 250	205

18 Standardliteratur	213
18.1 Die wichtigsten QoS-Dokumente	213
18.2 Kurzanleitung – Download von Standards	214
18.2.1 ETSI	214
18.2.2 3GPP	215
18.2.3 ITU-T	215
19 Anhang: Zum Thema Mengenpräfixe (kilo, Mega...)	217
Literatur	219