

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>vi</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>Formelverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Auswirkung der Industrialisierung auf die Schätzmethoden	2
1.2 Problemstellung in der Aufwandsschätzung	4
<b>2 Grundlagen</b>	<b>8</b>
2.1 Function Point Methode	8
2.1.1 Unadjusted Function Points	9
2.1.2 Value Adjustment Factor	10
2.1.3 Bestimmung des Aufwands	11
2.1.4 Zusammenfassung	13
2.2 Bewertung der aktuellen standardisierten FSM-Methoden	13
2.3 Grundlagen zur Spezifikation mit Use Cases	17
2.3.1 Spezifikationsmethodik	17
2.3.2 Use Case Beschreibung	23
2.3.3 Zielgruppen und Granularität	28
2.4 Use Case Points (UCP)	29
2.4.1 UCP-Methode nach Karner	29
2.4.2 Bewertung der UCP-Methode nach Karner	32
2.5 COCOMO	36
2.6 Abgleich der bekannten Schätzmethoden mit der Problemstellung	41
2.7 Verfeinerte Aufgabenstellung und Struktur dieser Arbeit	45
2.8 Lösungsansatz zur UCP-Methode	47
<b>3 Modellbezogene Use Case Identifikation (A-Faktor)</b>	<b>50</b>
3.1 Metamodell zur Use Case Points Schätzung (UCP-Sprache)	51
3.1.1 UCP-Sprachelemente des A-Faktors	51
3.1.2 Bewertung der Komplexität von Use Cases und Actors	56
3.1.3 Mapping der Spezifikationsbausteine (Anwendungsfälle) auf den A-Faktor	63
3.2 Leitfaden zur Use Case Identifikation	65
3.2.1 Zweckmäßige Use Case Granularität	66
3.2.2 Berücksichtigung impliziter Funktionalität	68

3.2.3	Use Case Beziehungen	68
3.2.4	Verwendung von Anwendungsfunktionen	70
3.2.5	Berücksichtigung der Batch-Funktionalität	71
3.2.6	Re-Use	72
3.2.7	Erfassung von Actors für die Schätzung	73
3.3	Mapping von Anwendungsfall-basierten Spezifikationsformen	73
3.3.1	Grobe textuelle (Anwendungsfall-)Beschreibung	73
3.3.2	Tabellarische Beschreibung	74
3.3.3	Aktivitätsdiagramm	76
3.3.4	Zustandsdiagramm	78
3.3.5	CRUD Diagramm	80
3.3.6	Sequenzdiagramm	82
3.3.7	Fazit	83
3.4	Mapping von weiteren Spezifikationsformen	84
3.4.1	Dialogbeschreibung	84
3.4.2	Geschäftsprozess-Beschreibung	88
3.4.3	Funktionale Beschreibung	91
3.4.4	Fazit	92
3.5	Zusammenfassende Hinweise für die Anwendbarkeit und Evaluierung	93
<b>4</b>	<b>Validierung der modellbezogenen Use Case Identifikation</b>	<b>94</b>
4.1	Experimentelle Grundlagen	95
4.2	Entwicklung und Planung der Feldstudie	96
4.3	Grundlagen zu den Methoden der statistischen Auswertung	98
4.4	Auswertung der Messwerte aus der Feldstudie	102
4.5	Vergleich der Feldstudie mit Experten-Schätzungen	106
4.6	Zusammenfassung der Ergebnisse der Feldstudie und Ausblick	108
<b>5</b>	<b>Entwicklung eines neuen Kostenfaktor-Modells</b>	<b>113</b>
5.1	Zu viele Freiheitsgrade in den Kostenfaktoren	113
5.2	Vergleich mit bekannten Komplexitätsfaktoren	116
5.3	Entwicklung und Planung der Expertenbefragungen zur Validierung der Einflussgrößen	118
5.4	Grundlagen zur Auswertung der Expertenbefragung	120
5.5	Ergebnisse der Expertenbefragung	121
5.5.1	M-Faktor	124
5.5.2	T-Faktor	129
5.6	Bestimmung der Kostenfaktor-Formel	133
5.7	Neues Komplexitätsmodell	137
<b>6</b>	<b>Synthese</b>	<b>142</b>

---

6.1	Darstellung der Schätzmethode UCP 3.0	142
6.2	Unterstützung der Methode durch ein Schätzwerkzeug	145
6.3	Beispielhafte Anwendung des Schätzwerkzeuges	150
6.4	Validierung in der Praxis	157
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung, Bewertung und Ausblick</b>	<b>160</b>
7.1	Zusammenfassung	160
7.2	Bewertung der Methode UCP 3.0	161
7.2.1	Vorteile gegenüber der Karner-Methode	161
7.2.2	Probleme und Grenzen der Methode UCP 3.0	163
7.3	Ausblick	164
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>166</b>
	<b>Anhang A1 – Expertenfrage</b>	<b>173</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Analyse der Marktentwicklung für Individualsoftware-Entwicklung im deutschsprachigen Europa [PAC07].....	1
Abbildung 2: Stufen der Schätzung des Projektaufwandes.....	2
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Varianz von Projektschätzungen und ihre Bedeutung für die Profitabilität von Unternehmen .....	3
Abbildung 4: Gegenüberstellung gebräuchlicher Expertenschätzmethoden .....	5
Abbildung 5: Übersicht gebräuchlicher Top-Down und Bottom-Up Schätzmethoden.....	6
Abbildung 6: Entwicklung der Methoden zur funktionalen Größenmessung (FSM) .....	14
Abbildung 7: Transaktionen werden mit daten-orientierten Aktionen dargestellt [FAD02].....	15
Abbildung 8: Spezifikationsbausteine für betriebliche Informationssysteme [DS06] .....	18
Abbildung 9: Das Metamodell zur Spezifikationsmethodik gemäß Abbildung 8.....	20
Abbildung 10: Einbettung der Spezifikation in die Phasen eines Software-Entwicklungsprojektes .....	21
Abbildung 11: Schematische Darstellung der Aufwandsschätzgenauigkeit im zeitlichen Verlauf .....	22
Abbildung 12: Der Rational Unified Process (RUP)[JBR99] .....	23
Abbildung 13: Beispiel für ein Use-Case-Diagramm.....	23
Abbildung 14: UCP-Methode – Schematische Darstellung der Transformation von einer Spezifikation über die UCP-Sprache zum Functional Size Measurement (FSM) .....	27
Abbildung 15: Inklusion von Use Cases .....	27
Abbildung 16: Erweiterung von Use Cases.....	28
Abbildung 17: Generalisierungsbeziehung zwischen Use Cases .....	28
Abbildung 18: Quality Gate Prozess für den Softwarebau.....	41
Abbildung 19: Aufbau dieser Arbeit .....	46
Abbildung 20: Strukturelle Aufteilung des Projektaufwandes (PE) in UCP 3.0.....	48
Abbildung 21: Metamodell zur UCP-Methode (UCP-Sprache).....	52
Abbildung 22: Beispiel für einen elementaren Use Case .....	57
Abbildung 23: Aktivitätsdiagramm zum Bewertungsschema für Use Cases .....	59
Abbildung 24: Beispiele für die Komplexitätsklassen von Dialogen.....	62
Abbildung 25: Mapping unterschiedlicher Spezifikationsformen auf die UCP-Sprache.....	64
Abbildung 26: Beispiel für einen Anwendungsfall „Suchen“ als Ablaufdiagramm .....	69
Abbildung 27: Beispiel für Aktivitätsdiagramm „Adresse anlegen“ .....	78
Abbildung 28: Beispiel für Use Case bezogenes Zustandsdiagramm .....	79
Abbildung 29: Beispiel für ein CRUD-Diagramm.....	81
Abbildung 30: Beispiel für ein Sequenzdiagramm.....	83
Abbildung 31: Beispiel für eine Menüstruktur eines Dialogteilsystems .....	86
Abbildung 32: Beispiel für ein Mock-Up zum Category Managements .....	87
Abbildung 33: Beispiel für ein Interaktionsdiagramm eines Use Cases .....	87
Abbildung 34: Beispiel einer Prozessbeschreibung .....	89
Abbildung 35: Ausschnitt einer Geschäftsprozessbeschreibung .....	90
Abbildung 36: Box-Whisker-Plot (Boxplot) mit Definition der Kennwerte [Eng08] .....	100
Abbildung 37: Boxplots der UCP Schätzreihen (ohne Ausreißer), Reihenfolge wie Tabelle 41 .....	102
Abbildung 38: Boxplots der transformierten tUCP Schätzreihen als Abweichung vom Mittelwert in Prozent.....	105
Abbildung 39: Boxplot der Abweichung der UCP-Mittelwerte der Studierenden von denen der Experten in Prozent .....	107

---

Abbildung 40: Verfahren zur Bestimmung eines Kostenfaktor-Modells .....	115
Abbildung 41: Umfang der durch UCP 3.0 geschätzten Projektaufgaben .....	144
Abbildung 42: Schätzwerkzeug - Die sieben Schritte der UCP 3.0 Schätzung .....	145
Abbildung 43: Arbeitsblatt Actors.....	145
Abbildung 44: Arbeitsblatt Use Cases.....	146
Abbildung 45: Arbeitsblatt T-Faktor (Auszug) .....	147
Abbildung 46: Arbeitsblatt M-Faktor (Auszug) .....	147
Abbildung 47: Arbeitsblatt Ergebnis und Vergleich .....	148
Abbildung 48: Arbeitsblatt Schätzstatistik (Auszug) .....	149
Abbildung 49: Geschäftsprozess „Verwaltung eines Förderers“ .....	150
Abbildung 50: Grobe textuelle Beschreibung „Förderer Suchen“ .....	151
Abbildung 51: Erfassung der Use Cases im Schätzwerkzeug .....	151
Abbildung 52: Anwendungsfall „Persönliche Daten anlegen“ .....	152
Abbildung 53: Zählung für Use Case „Persönliche Daten anlegen“ .....	153
Abbildung 54: Anwendungsfall „Beitragsvereinbarung anlegen“ .....	153
Abbildung 55: Erfassung der Actors im Schätzwerkzeug .....	155
Abbildung 56: Erfassung des T-Faktors .....	155
Abbildung 57: Erfassung des M-Faktors .....	156
Abbildung 58: Ergebnisdarstellung im Schätzwerkzeug.....	157

# Formelverzeichnis

Formel 1 .....	2
Formel 2 .....	8
Formel 3 .....	10
Formel 4 .....	10
Formel 5 .....	12
Formel 6 .....	12
Formel 7 .....	31
Formel 8 .....	31
Formel 9 .....	32
Formel 10 .....	32
Formel 11 .....	32
Formel 12 .....	36
Formel 13 .....	37
Formel 14 .....	38
Formel 15 .....	43
Formel 16 .....	58
Formel 17 .....	100
Formel 18 .....	102
Formel 19 .....	104
Formel 20 .....	131
Formel 21 .....	134
Formel 22 .....	134
Formel 23 .....	134
Formel 24 .....	135
Formel 25 .....	135
Formel 26 .....	135
Formel 27 .....	135
Formel 28 .....	136
Formel 29 .....	142
Formel 30 .....	143
Formel 31 .....	143
Formel 32 .....	143
Formel 33 .....	143

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition der Anzahl Points für Eingabedaten, Ausgabedaten und Abfragen .....	9
Tabelle 2: Definition der Anzahl Points für Anwendungsdaten und Referenzdaten .....	10
Tabelle 3: General System Characteristics der FP-Methode [Alb79] und [PB05] .....	11
Tabelle 4: Zuordnung Function Points zu Projektaufwand (PE) in Bearbeitermonaten .....	12
Tabelle 5: Tabelle häufiger Gearingfaktoren .....	13
Tabelle 6: Beispiel für die Strukturierung einer textuellen Use Case Beschreibung .....	25
Tabelle 7: Gewichtung der Use Case Kategorien nach Karner .....	30
Tabelle 8: Gewichtung der Actors nach Karner .....	30
Tabelle 9: Einflussgrößen des TCF mit Gewichtung nach Karner .....	31
Tabelle 10: Einflussgrößen des EF mit Gewichtung nach Karner .....	32
Tabelle 11: Prognose oder Messung des Funktionsumfangs [Boe81] .....	37
Tabelle 12: Scaling Drivers, Übersetzung aus [Bad08] .....	38
Tabelle 13: Effort Multipliers, deutsche Übersetzung aus [Bad08] .....	40
Tabelle 14: Zusammenfassung der Bewertung der vorgestellten Schätzmethoden .....	44
Tabelle 15: Bewertungsskala der UCP-Methode .....	58
Tabelle 16: Bewertungsskala für Akteur vom Typ Nachbarsystem .....	58
Tabelle 17: Bewertungsskala für Szenarien .....	60
Tabelle 18: Bewertungsskala für Schritte .....	60
Tabelle 19: Bewertungsskala für Interaktionselemente .....	61
Tabelle 20: Bewertungsskala für Dialoge .....	61
Tabelle 21: Bewertungsskala für Schnittstellen .....	62
Tabelle 22: Mapping-Tabelle für Anwendungsfälle einer Spezifikation .....	64
Tabelle 23: Mittelwert $\mu$ in Points und Variationskoeffizient V als relatives Streumaß in Prozent von Use Cases (UC) und Actors in Abhängigkeit der tatsächlichen Projektgröße in Bearbeitertagen (BT) .....	67
Tabelle 24: Mapping-Tabelle für Grobe textuelle Beschreibungen .....	74
Tabelle 25: Mapping-Tabelle Tabellarische Beschreibungen .....	75
Tabelle 26: Beispiel einer tabellarischen Use Case Beschreibung .....	76
Tabelle 27: Mapping-Tabelle für Aktivitätsdiagramme .....	77
Tabelle 28: Mapping-Tabelle für Zustandsdiagramme .....	78
Tabelle 29: Mapping-Tabelle für CRUD Diagramme .....	80
Tabelle 30: Mapping-Tabelle für Sequenzdiagramme .....	82
Tabelle 31: Eignung der Anwendungsfall-basierten Spezifikationsformen für die UCP-Methode .....	83
Tabelle 32: Mapping-Tabelle für Dialogbeschreibungen .....	85
Tabelle 33: Mapping-Tabelle für Geschäftsprozessbeschreibungen .....	89
Tabelle 34: Beispiel einer textuellen Ergänzung zur Geschäftsprozessbeschreibung .....	90
Tabelle 35: Mapping-Tabelle für Funktionale Beschreibungen .....	91
Tabelle 36: Beispiel einer Funktionsmatrix .....	92
Tabelle 37: Eignung der weiteren Spezifikationsformen für die UCP-Methode .....	92
Tabelle 38: Mögliche Probleme und Lösungen bei der Anwendung der UCP-Methode .....	93
Tabelle 39: Spezifikationsformen der Feldstudie .....	97

Tabelle 40: An der Feldstudie teilnehmende Hochschulen und Anzahl der UCP-Schätzungen je Spezifikationsform.....	98
Tabelle 41: Statistik zu den UCP Schätzreihen, sortiert nach aufsteigendem UCP Variationskoeffizient V.....	103
Tabelle 42: Statistik zu den Schätzreihen der Experten .....	106
Tabelle 43: Gegenüberstellung der Bewertung der Spezifikationsformen.....	109
Tabelle 44: Zusammenfassung der Vorteile und Risiken der Spezifikationsformen (aus Tabelle 31 und Tabelle 37).....	109
Tabelle 45: Gegenüberstellung der jeweiligen vergleichbaren Einflussgrößen unterschiedlicher Schätzmethoden.....	117
Tabelle 46: Ranking der Einflussgrößen nach dem Mittelwert der Relevanz .....	123
Tabelle 47: Definition der Einflussgrößen des M-Faktors .....	129
Tabelle 48: Vergleich Karner-Methode mit neuem TCF T <sub>15</sub> (Spaltennamen siehe Text).....	131
Tabelle 49: Definition der Einflussgrößen des T-Faktors (kursiv = entfällt für UCP 3.0).....	132
Tabelle 50: Nebenbedingungen zur numerischen Ermittlung der Gewichte je Kostenfaktor .....	138
Tabelle 51: Projektdatenbank (Auszug) für UCP 3.0.....	139
Tabelle 52: Gewichte W <sub>i</sub> des M-Faktors .....	140
Tabelle 53: Gewichte W <sub>i</sub> des T-Faktors .....	140
Tabelle 54: Vergleich der Schätzergebnisse UCP 3.0 zur Karner-Methode .....	158