

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Herausforderungen zur Entwicklung mobiler Apps</b>	<b>7</b>
2.1	Oberflächengetriebene Konzeption und Entwicklung	7
2.1.1	Usability	7
2.1.2	User Experience	8
2.1.3	User-Centered Design	9
2.1.4	Interaktionsdesign	10
2.1.5	Multi-Touch-Displays	11
2.1.6	Guidelines, Styleguides und Normen	12
2.1.7	Konsequenzen für das Mobile App Engineering	12
2.2	Hardware- und softwareseitige Fragmentierung	13
2.2.1	Mobile Endgeräte und Betriebssysteme	13
2.2.2	Gesten	14
2.2.3	Konsequenzen für das Mobile App Engineering	15
2.3	Entwicklungsparadigmen	16
2.3.1	Native mobile App	16
2.3.2	Mobile Web-App	17
2.3.3	Hybride mobile App	19
2.3.4	Interpretierte mobile App	20
2.3.5	Cross-kompilierte mobile App	20
2.3.6	Konsequenzen für das Mobile App Engineering	21
2.4	Hardwarekomponenten mobiler Endgeräte	22
2.4.1	Multitouch-Display	22
2.4.2	Akkumulator	22
2.4.3	Central Processing Unit	23
2.4.4	Netzanbindung	23
2.4.5	Sensoren und Aktoren	23
2.4.5.1	Beschleunigungssensor	24
2.4.5.2	Gyroskop	24
2.4.5.3	GPS-Sensor	25
2.4.5.4	Magnetfeldsensor	25

2.4.5.5	Kamera	25
2.4.5.6	Mikrofon	26
2.4.5.7	Helligkeitssensor	27
2.4.5.8	Annäherungssensor	27
2.4.5.9	Voltmeter	27
2.4.5.10	Vibrationsaktor	27
2.4.5.11	Weitere Sensoren	28
2.4.6	Konsequenzen für das Mobile App Engineering	28
2.5	Berücksichtigung des Anwendungskontexts	29
2.6	Vertrieb via App Store	30
2.7	Zusammenfassung	31
2.8	Übungen	32
2.9	Weiterführende Literatur	32
<b>3</b>	<b>Die mobile Stromversorgung-App ENPURE</b>	<b>33</b>
3.1	Projektbeschreibung	34
3.1.1	Zielsetzung	34
3.1.2	Zielgruppe	34
3.1.3	Eingesetztes Entwicklungsparadigma	35
3.1.4	Rollen im Projekt	35
3.1.5	Laufzeit und Umfang des Projekts	36
3.1.6	Middleware und Backend-Systeme	36
3.2	Initialisierung der mobilen App	37
3.3	Onboarding	37
3.4	Registrierung	39
3.5	Tarifrechner	39
3.5.1	Registrierung zum Vertragsabschluss	42
3.5.2	Zahlungsdaten eingeben	42
3.5.3	Passwortvergabe	43
3.6	Lieferprozess/Mein Vertrag	44
3.6.1	Daten und Bonität prüfen	45
3.6.2	Anschluss prüfen	45
3.6.3	Altvertrag kündigen	46
3.6.4	Liefertermin bestätigen	46
3.6.5	Vertrag ablehnen	46
3.7	Vertragsinformationen laden	46
3.8	Abschlag und Zählerstand	47
3.8.1	Abschlag anpassen	47
3.8.2	Zählerstand mitteilen	48
3.8.3	Zählerstände abrufen	48

---

3.9	Rechnungen verwalten	49
3.10	Postfach	49
3.10.1	Preisinformation übermitteln	50
3.10.2	Bezahlung	50
3.10.3	Informationen über Zahlungseingang	50
3.10.4	Erinnerung/Mahnung	50
3.11	Login	50
3.11.1	Passwort ändern/vergessen	51
3.11.2	Einstellungen	51
3.12	Kündigung	52
3.13	Informationen	53
3.14	Reporting und Tracking	54
3.14.1	Crash- und Bug-Reporting	54
3.14.2	Benutzungsstatistik	54
3.15	Zusammenfassung	54
3.16	Übungen	55
3.17	Bezugsquellen der mobilen App ENPURE	55
<b>4</b>	<b>Requirements Engineering</b>	<b>57</b>
4.1	Projektvision und Benutzergruppen definieren	59
4.1.1	Projektvision	59
4.1.2	Ziel- und Benutzergruppen definieren	59
4.2	Anwendungs- und Systemkontext ermitteln	60
4.2.1	Systemkontext ermitteln	60
4.2.2	Anwendungskontext ermitteln	63
4.2.3	Domänenmodell erstellen	66
4.3	Personas entwickeln	67
4.4	Szenarien entwerfen	70
4.5	Storyboard erstellen	72
4.6	Anforderungen ermitteln	74
4.6.1	Anforderungen kategorisieren	75
4.6.2	Semistrukturierte Interviews durchführen	77
4.6.3	Anforderungsworkshop durchführen	77
4.6.4	Interaction Room	78
4.6.5	Anwendungsfälle modellieren	78
4.6.6	Anwendungsfall-Spezifikationsschablone ausfüllen	81
4.6.7	User Stories ermitteln	82
4.6.8	Funktionale Anforderungen	85

4.6.9	Nicht funktionale Anforderungen	86
4.6.9.1	Mobile Endgeräte und Betriebssystemversionen	86
4.6.9.2	Entwicklungsparadigma auswählen	87
4.6.9.3	Einzuhaltende Standards definieren	87
4.6.10	Requirements im ENPURE-Projekt	88
4.7	Anforderungsspezifikation erstellen	89
4.7.1	Arten der Anforderungsdokumentation	90
4.7.2	Anforderungsdokument gliedern	91
4.7.3	Einsatzzwecke der Anforderungsspezifikation	92
4.7.4	Anforderungen testbar formulieren	93
4.7.5	Anforderungen analysieren	94
4.7.6	Anforderungen priorisieren	97
4.7.6.1	Nutzenbetrachtung	99
4.7.6.2	Risikobetrachtung	99
4.7.6.3	Kostenbetrachtung	100
4.7.7	Anforderungsspezifikation im ENPURE-Projekt	102
4.8	Versionsplanung durchführen	103
4.9	Zusammenfassung	104
4.10	Übungen	104
4.11	Weiterführende Literatur	105
<b>5</b>	<b>Konzeption und Design</b>	<b>107</b>
5.1	Interaktionsdesign entwickeln	108
5.1.1	Visuelles Vokabular	110
5.1.1.1	Grundannahmen	111
5.1.1.2	Basiselemente des visuellen Vokabulars	111
5.1.1.3	Eindeutige und prägnante Namen	112
5.1.1.4	Ungerichtete Kanten	112
5.1.1.5	Gerichtete Kanten	112
5.1.1.6	Kantenbeschriftungen	113
5.1.1.7	Simultane Ereignisse	114
5.1.1.8	Fortsetzungspunkte	114
5.1.1.9	Wecker-App unter iOS 10	115
5.1.2	UML-Zustandsdiagramme	116
5.1.3	Interaktionsdesign im ENPURE-Projekt	117
5.2	Mobile App grafisch gestalten	121
5.2.1	Gestaltungsrichtlinien für mobile Apps	121
5.2.2	Visuelles Konzept entwickeln	122
5.3	GUI-Prototyping	123
5.3.1	Prototyping-Grundlagen	124
5.3.2	Arten des Prototypings	125
5.3.3	Low-Fidelity-Prototyping	127
5.3.4	High-Fidelity-Prototyping	130

5.4	Konzeption der Barrierefreiheit .....	132
5.4.1	Visuelle Beeinträchtigungen .....	132
5.4.2	Hörschädigungen .....	133
5.4.3	Physische Beeinträchtigungen .....	133
5.4.4	Kognitive Beeinträchtigungen .....	133
5.4.5	Richtlinien zur Barrierefreiheit .....	134
5.5	Seitenspezifikation erstellen .....	134
5.6	Softwarearchitektur .....	139
5.6.1	Model-View-Controller .....	139
5.6.1.1	MVC-Muster im praktischen Einsatz .....	141
5.6.1.2	Anwendung des MVC-Musters unter Android ..	141
5.6.1.3	Anwendung des MVC-Musters unter iOS .....	142
5.6.2	Model-View-Presenter .....	143
5.6.3	Model-View-ViewModel .....	144
5.6.4	Softwarearchitektur im ENPURE-Projekt .....	145
5.7	Release- und Iterationsplan erstellen .....	149
5.7.1	Dauer der Iterationen .....	150
5.7.2	Explorative Iterationen .....	151
5.7.3	Erstellung des Release- und Iterationsplans .....	151
5.8	Zusammenfassung .....	152
5.9	Übungen .....	153
5.10	Weiterführende Literatur .....	153
<b>6</b>	<b>Implementierung</b> .....	<b>155</b>
6.1	Programmierung nativer mobiler Apps .....	155
6.2	Android-Grundlagen .....	156
6.2.1	Entwicklung, Build und Ausführung .....	156
6.2.2	Signierung .....	157
6.2.3	Laden und Installation .....	158
6.2.4	Ausführung .....	158
6.2.5	Garbage Collection .....	159
6.2.6	App-Komponenten .....	159
6.2.6.1	Activity .....	160
6.2.6.2	Service .....	164
6.2.6.3	Content Provider .....	164
6.2.6.4	Broadcast Receiver .....	165
6.2.7	Android-Systemarchitektur .....	165
6.2.8	Entwicklung mit Android Studio .....	167
6.2.8.1	Das Android-Manifest .....	168
6.2.8.2	Java-Quellcode .....	169
6.2.8.3	Ressourcen .....	169
6.2.8.4	Gradle .....	169

6.2.9	Intents und Intent-Filter .....	169
6.2.9.1	Explizite Intents .....	171
6.2.9.2	Implizite Intents .....	171
6.2.9.3	Intent-Filter .....	172
6.2.10	Fragmente .....	172
6.2.11	Design .....	173
6.2.12	View und ViewGroup .....	174
6.2.13	Back-Stack .....	175
6.2.14	App-Widgets und Widgets .....	176
6.2.15	Prozesse und Threads .....	177
6.2.16	Android-Implementierung des ENPURE-Tarifrechners ...	177
6.3	iOS-Grundlagen .....	182
6.3.1	Cocoa Touch .....	182
6.3.2	Entwicklung mit Xcode .....	183
6.3.3	App-Komponenten .....	186
6.3.3.1	UIScreen .....	186
6.3.3.2	UIWindow .....	186
6.3.3.3	UIView .....	186
6.3.3.4	UIViewController .....	186
6.3.3.5	UINavigationController .....	187
6.3.3.6	UIPageViewController .....	187
6.3.3.7	UITabBarController .....	187
6.3.3.8	UITableViewController .....	187
6.3.4	Auslieferung einer mobilen iOS-App .....	187
6.3.5	Bedienung einer iOS-App .....	188
6.3.6	Design .....	188
6.3.7	Ausführung .....	188
6.3.8	iOS-Implementierung des ENPURE-Tarifrechners .....	189
6.4	Cross-Plattform-Entwicklung .....	192
6.4.1	Xamarin .....	193
6.4.2	React Native .....	197
6.4.3	Apache Cordova mit Ionic .....	203
6.5	Dokumentation der Programmierung .....	206
6.6	Zusammenfassung .....	207
6.7	Übungen .....	208
6.8	Weiterführende Quellen und Literatur .....	208
<b>7</b>	<b>Test</b> .....	<b>209</b>
7.1	Definition .....	209
7.2	Herausforderungen und Strategien .....	210
7.2.1	Entwicklung und Ausführung .....	210
7.2.2	Fragmentierung .....	211
7.2.3	Konzeption, Design und native Entwicklung .....	212

7.2.4	Anschaffungskosten	213
7.2.5	Gerätehardware und deren Eigenschaften	213
7.2.6	Testwerkzeuge zur Automatisierung	213
7.3	Arten von Tests	214
7.3.1	Whitebox-Test	214
7.3.2	Blackbox-Test	214
7.3.3	Greybox-Test	215
7.4	Tests für mobile Apps	216
7.4.1	Teststrategie	216
7.4.2	Testfälle	216
7.4.3	Testszenarien	217
7.5	Tests während der Konzeptions- und Designphase	217
7.5.1	Usability-Test durch Experten	218
7.5.1.1	Testobjekt	218
7.5.1.2	Testziele	218
7.5.1.3	Tester und Operatoren	219
7.5.1.4	Testmethode	219
7.5.1.5	Testablauf	220
7.5.1.6	Usability-Test durch Experten im ENPURE-Projekt	222
7.5.2	Usability-Test durch Benutzer	226
7.6	Tests während der Implementierung	228
7.6.1	Debuggen	228
7.6.2	Unit Tests	230
7.6.3	Prüfung der Logdateien	230
7.6.4	Integrationstests	231
7.6.5	Funktions- und Benutzbarkeitstests	232
7.6.5.1	Funktionstests	232
7.6.5.2	Benutzbarkeitstest	233
7.6.5.3	Test der Fehlermeldungen	233
7.6.6	Performanztest	234
7.7	Tests nach der Implementierung	235
7.7.1	Test des Energieverbrauchs	235
7.7.1.1	Test bei vollgeladenem Akku	235
7.7.1.2	Test bei fast entladenelem Akku	237
7.7.1.3	Test bei leerem Akku	237
7.7.1.4	Werkzeuge zur Anzeige des Energieverbrauchs	237
7.7.2	Stress- und Robustheitstest	238
7.7.3	Stand-by-Test	238
7.7.4	Installationstest	239
7.7.5	Update-Test	240
7.7.6	Datenbanktest	240
7.7.7	Test des lokalen Speichers	241

7.7.8	Sicherheitstest .....	242
7.7.9	Testen der Betriebssystem-Richtlinien .....	244
7.7.10	Konformitätstest .....	244
7.7.11	Crashtest .....	245
7.8	Testautomatisierung .....	246
7.8.1	Identifizierungstechniken .....	247
7.8.2	Ausgewählte Testwerkzeuge .....	249
7.8.2.1	Appium .....	249
7.8.2.2	Calabash .....	249
7.8.2.3	Espresso Test Recorder .....	250
7.8.2.4	ios-driver .....	250
7.8.2.5	Keep It Functional .....	251
7.8.2.6	Monkey .....	251
7.8.2.7	Robotium .....	251
7.8.2.8	Selenium .....	252
7.8.2.9	Spoon .....	252
7.8.3	Kriterien zur Auswahl eines Testwerkzeugs .....	252
7.9	Testdokumentation .....	254
7.9.1	Test-Checklisten .....	256
7.9.2	Checklisten im ENPURE-Projekt .....	257
7.10	Zusammenfassung .....	258
7.11	Übungen .....	259
7.12	Weiterführende Literatur .....	260
<b>8</b>	<b>Go Live</b> .....	<b>261</b>
8.1	Veröffentlichungsort einer mobilen App .....	261
8.2	Veröffentlichungsprozesse .....	262
8.2.1	Veröffentlichung im Apple App Store .....	263
8.2.2	Veröffentlichung bei Google Play .....	264
8.2.3	Mobile-App-Indexierung .....	265
8.3	Mobile-App-Tracking .....	266
8.3.1	Vorgehen beim Mobile-App-Tracking .....	266
8.3.2	Kennzahlen für das Mobile-App-Tracking .....	267
8.3.3	Reaktionsmöglichkeiten .....	268
8.3.4	Zielgruppen des Mobile-App-Tracking .....	269
8.3.5	Softwarewerkzeuge zum Mobile-App-Tracking .....	269
8.4	Pflege und Wartung .....	270
8.5	Zusammenfassung .....	270
8.6	Übungen .....	271
8.7	Weiterführende Literatur .....	271
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>273</b>



---

<b>Anhang</b>	<b>275</b>	
<b>A</b>	<b>Abkürzungen</b>	<b>277</b>
<b>B</b>	<b>Glossar</b>	<b>279</b>
<b>C</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>285</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>293</b>