

---

# Inhaltsübersicht

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Herausforderungen zur Entwicklung mobiler Apps</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Die mobile Stromversorgungs-App ENPURE</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Requirements Engineering</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>Konzeption und Design</b>	<b>107</b>
<b>6</b>	<b>Implementierung</b>	<b>155</b>
<b>7</b>	<b>Test</b>	<b>209</b>
<b>8</b>	<b>Go Live</b>	<b>261</b>
<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>

---

# 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 Stromversorgungs-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	Testsznarien	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 entladnem 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>