

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Der Bedarf an Entwurfsmustern für maschinelles Lernen</b> .....	<b>17</b>
Was sind Entwurfsmuster? .....	17
Wie Sie dieses Buch verwenden .....	19
Terminologie für maschinelles Lernen .....	19
Modelle und Frameworks .....	20
Daten und Feature Engineering .....	22
Der Prozess des maschinellen Lernens .....	24
Tools für Daten und Modelle .....	25
Rollen .....	26
Allgemeine Herausforderungen beim maschinellen Lernen .....	28
Datenqualität .....	28
Reproduzierbarkeit .....	31
Datendrift .....	32
Skalieren .....	33
Mehrere Ziele .....	34
Zusammenfassung .....	35
<b>2 Entwurfsmuster für die Datendarstellung</b> .....	<b>37</b>
Einfache Datendarstellungen .....	40
Numerische Eingaben .....	40
Kategoriale Eingaben .....	47
Entwurfsmuster 1: Hashed Feature .....	50
Problem .....	51
Lösung .....	52
Warum es funktioniert .....	53
Kompromisse und Alternativen .....	54

Entwurfsmuster 2: Einbettungen .....	58
Problem .....	58
Lösung .....	60
Warum es funktioniert. ....	65
Kompromisse und Alternativen .....	68
Entwurfsmuster 3: Feature Cross .....	72
Problem .....	72
Lösung .....	73
Warum es funktioniert. ....	77
Kompromisse und Alternativen .....	79
Entwurfsmuster 4: Multimodale Eingabe .....	82
Problem .....	82
Lösung .....	84
Kompromisse und Alternativen .....	85
Zusammenfassung .....	98
<b>3 Entwurfsmuster zur Problemdarstellung .....</b>	<b>99</b>
Entwurfsmuster 5: Reframing .....	100
Problem .....	100
Lösung .....	100
Warum es funktioniert. ....	102
Kompromisse und Alternativen .....	105
Entwurfsmuster 6: Multilabel .....	110
Problem .....	111
Lösung .....	112
Kompromisse und Alternativen .....	113
Entwurfsmuster 7: Ensemble .....	120
Problem .....	120
Lösung .....	121
Warum es funktioniert. ....	125
Kompromisse und Alternativen .....	128
Entwurfsmuster 8: Kaskade .....	130
Problem .....	130
Lösung .....	132
Kompromisse und Alternativen .....	136
Entwurfsmuster 9: Neutrale Klasse .....	139
Problem .....	139
Lösung .....	139
Warum es funktioniert. ....	140
Kompromisse und Alternativen .....	142
Entwurfsmuster 10: Rebalancing .....	144
Problem .....	145

Lösung . . . . .	146
Kompromisse und Alternativen . . . . .	152
Zusammenfassung . . . . .	161
<b>4 Entwurfsmuster für das Modelltraining . . . . .</b>	<b>163</b>
Typische Trainingsschleife . . . . .	163
Stochastischer Gradientenabstieg . . . . .	163
Keras-Trainingsschleife . . . . .	164
Training-Entwurfsmuster . . . . .	165
Entwurfsmuster 11: Nützliche Überanpassung . . . . .	165
Problem . . . . .	165
Lösung . . . . .	167
Warum es funktioniert . . . . .	168
Kompromisse und Alternativen . . . . .	169
Entwurfsmuster 12: Checkpoints . . . . .	174
Problem . . . . .	175
Lösung . . . . .	175
Warum es funktioniert . . . . .	177
Kompromisse und Alternativen . . . . .	179
Entwurfsmuster 13: Transfer Learning . . . . .	186
Problem . . . . .	186
Lösung . . . . .	188
Warum es funktioniert . . . . .	195
Kompromisse und Alternativen . . . . .	197
Entwurfsmuster 14: Verteilungsstrategie . . . . .	200
Problem . . . . .	200
Lösung . . . . .	201
Warum es funktioniert . . . . .	206
Kompromisse und Alternativen . . . . .	208
Entwurfsmuster 15: Hyperparameter-Abstimmung . . . . .	212
Problem . . . . .	212
Lösung . . . . .	215
Warum es funktioniert . . . . .	217
Kompromisse und Alternativen . . . . .	220
Zusammenfassung . . . . .	224
<b>5 Entwurfsmuster für robustes Serving . . . . .</b>	<b>225</b>
Entwurfsmuster 16: Zustandslose Serving-Funktion . . . . .	225
Problem . . . . .	227
Lösung . . . . .	229
Warum es funktioniert . . . . .	231
Kompromisse und Alternativen . . . . .	233

Entwurfsmuster 17: Batch-Serving . . . . .	238
Problem . . . . .	238
Lösung . . . . .	239
Warum es funktioniert. . . . .	240
Kompromisse und Alternativen . . . . .	242
Entwurfsmuster 18: Kontinuierliche Modellbewertung . . . . .	245
Problem . . . . .	245
Lösung . . . . .	246
Warum es funktioniert. . . . .	252
Kompromisse und Alternativen . . . . .	253
Entwurfsmuster 19: Zweiphasen-Vorhersagen . . . . .	258
Problem . . . . .	258
Lösung . . . . .	260
Kompromisse und Alternativen . . . . .	267
Entwurfsmuster 20: Keyed Predictions. . . . .	270
Problem . . . . .	270
Lösung . . . . .	271
Kompromisse und Alternativen . . . . .	273
Zusammenfassung . . . . .	274
<b>6 Entwurfsmuster für Reproduzierbarkeit . . . . .</b>	<b>277</b>
Entwurfsmuster 21: Transformation . . . . .	278
Problem . . . . .	278
Lösung . . . . .	279
Kompromisse und Alternativen . . . . .	280
Entwurfsmuster 22: Wiederholbare Aufteilung . . . . .	286
Problem . . . . .	286
Lösung . . . . .	287
Kompromisse und Alternativen . . . . .	289
Entwurfsmuster 23: Bridged Schema . . . . .	294
Problem . . . . .	295
Lösung . . . . .	295
Kompromisse und Alternativen . . . . .	300
Entwurfsmuster 24: Windowed Inference . . . . .	303
Problem . . . . .	303
Lösung . . . . .	304
Kompromisse und Alternativen . . . . .	307
Entwurfsmuster 25: Workflow-Pipeline . . . . .	312
Problem . . . . .	312
Lösung . . . . .	314
Warum es funktioniert. . . . .	319
Kompromisse und Alternativen . . . . .	320

Entwurfsmuster 26: Feature Store . . . . .	325
Problem . . . . .	325
Lösung . . . . .	327
Warum es funktioniert . . . . .	337
Kompromisse und Alternativen . . . . .	339
Entwurfsmuster 27: Modellversionierung . . . . .	341
Problem . . . . .	341
Lösung . . . . .	342
Kompromisse und Alternativen . . . . .	346
Zusammenfassung . . . . .	349
<b>7 Verantwortungsbewusste KI . . . . .</b>	<b>351</b>
Entwurfsmuster 28: Heuristischer Benchmark . . . . .	352
Problem . . . . .	352
Lösung . . . . .	353
Kompromisse und Alternativen . . . . .	356
Entwurfsmuster 29: Erklärbare Vorhersagen . . . . .	359
Problem . . . . .	359
Lösung . . . . .	360
Kompromisse und Alternativen . . . . .	372
Entwurfsmuster 30: Fairness Lens . . . . .	376
Problem . . . . .	376
Lösung . . . . .	378
Kompromisse und Alternativen . . . . .	387
Zusammenfassung . . . . .	392
<b>8 Verbundene Muster . . . . .</b>	<b>393</b>
Muster-Referenz . . . . .	393
Wechselwirkungen von Mustern . . . . .	397
Muster in ML-Projekten . . . . .	400
ML-Lebenszyklus . . . . .	400
KI-Bereitschaft . . . . .	408
Allgemeine Muster nach Anwendungsfall und Datentyp . . . . .	412
Verstehen natürlicher Sprache . . . . .	412
Computer Vision . . . . .	413
Prädiktive Analytik . . . . .	413
Empfehlungssysteme . . . . .	414
Betrugs- und Anomalieerkennung . . . . .	415
<b>Index . . . . .</b>	<b>417</b>