

# Inhalt

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort</b> .....                                                                   | <b>11</b> |
| <b>1 Data Science mit AWS – eine Einführung</b> .....                                  | <b>19</b> |
| Vorzüge des Cloud Computing .....                                                      | 19        |
| Data-Science-Pipelines und -Workflows .....                                            | 22        |
| Best Practices für MLOps .....                                                         | 26        |
| Amazons KI-Services und AutoML mit Amazon SageMaker .....                              | 30        |
| Datenaufnahme, -exploration und -aufbereitung in AWS .....                             | 33        |
| Modelle mit Amazon SageMaker trainieren und feintunen. ....                            | 39        |
| Modelle mit Amazon SageMaker und AWS Lambda Functions<br>deployen .....                | 42        |
| Streaming-Analysen und Machine Learning mit AWS .....                                  | 43        |
| AWS-Infrastruktur und individuell zusammengestellte Hardware .....                     | 45        |
| Kosten mit Tags, Budgets und Alerts einsparen .....                                    | 49        |
| Zusammenfassung .....                                                                  | 49        |
| <b>2 Anwendungsbeispiele aus dem Bereich Data Science</b> .....                        | <b>51</b> |
| Innovationen in allen Branchen .....                                                   | 51        |
| Personalisierte Produktempfehlungen .....                                              | 52        |
| Unangemessene Videos mit Amazon Rekognition erkennen .....                             | 58        |
| Bedarfsprognose .....                                                                  | 60        |
| Betrügerische Benutzerkonten mit Amazon Fraud Detector<br>identifizieren .....         | 64        |
| Datenschutzlücken mit Amazon Macie erkennen .....                                      | 66        |
| Conversational Devices und Sprachassistenten .....                                     | 67        |
| Textanalyse und Natural Language Processing .....                                      | 68        |
| Cognitive Search und Natural Language Understanding .....                              | 73        |
| Intelligente Kundenbetreuungszentren .....                                             | 75        |
| Industrielle KI-Services und vorausschauende Wartung<br>(Predictive Maintenance) ..... | 75        |

|                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Heimautomatisierung mit AWS IoT und Amazon SageMaker. . . . .                                                   | 76         |
| Medizinische Informationen aus Gesundheitsdokumenten auslesen. . .                                              | 78         |
| Selbstoptimierende und intelligente Cloud-Infrastruktur. . . . .                                                | 79         |
| Kognitive und prädiktive Business Intelligence (BI) . . . . .                                                   | 80         |
| Die nächste Generation von KI- und ML-Entwicklern ausbilden. . . . .                                            | 84         |
| Mithilfe von Quantencomputern das Betriebssystem der Natur<br>programmieren . . . . .                           | 89         |
| Kosten einsparen und die Leistung verbessern . . . . .                                                          | 94         |
| Zusammenfassung . . . . .                                                                                       | 97         |
| <b>3 Automatisiertes Machine Learning. . . . .</b>                                                              | <b>99</b>  |
| Automatisiertes Machine Learning mit SageMaker Autopilot . . . . .                                              | 100        |
| Experimente mit SageMaker Autopilot tracken . . . . .                                                           | 102        |
| Einen Textklassifikator mit SageMaker Autopilot trainieren und<br>deployen . . . . .                            | 103        |
| Automatisiertes Machine Learning mit Amazon Comprehend . . . . .                                                | 116        |
| Zusammenfassung . . . . .                                                                                       | 120        |
| <b>4 Datenaufnahme in die Cloud . . . . .</b>                                                                   | <b>123</b> |
| Data Lakes . . . . .                                                                                            | 124        |
| Amazon-S3-basierte Data Lakes mit Amazon Athena abfragen . . . . .                                              | 131        |
| Mit dem AWS Glue Crawler kontinuierlich neue Daten aufnehmen. . .                                               | 137        |
| Mit Amazon Redshift Spectrum ein Lake House aufbauen . . . . .                                                  | 138        |
| Zwischen Amazon Athena und Amazon Redshift wählen . . . . .                                                     | 146        |
| Kosten einsparen und die Leistung verbessern . . . . .                                                          | 147        |
| Zusammenfassung . . . . .                                                                                       | 155        |
| <b>5 Exploration des Datensatzes . . . . .</b>                                                                  | <b>157</b> |
| Tools für die explorative Datenanalyse in AWS. . . . .                                                          | 158        |
| Mit SageMaker Studio Daten aus dem Data Lake visualisieren . . . . .                                            | 159        |
| Abfragen auf unserem Data Warehouse durchführen . . . . .                                                       | 172        |
| Dashboards mit Amazon QuickSight erstellen . . . . .                                                            | 180        |
| Probleme im Hinblick auf die Datenqualität mithilfe von<br>Amazon SageMaker und Apache Spark erkennen . . . . . | 181        |
| Bias in unserem Datensatz erkennen . . . . .                                                                    | 188        |
| Verschiedene Arten von Drift mit SageMaker Clarify erkennen. . . . .                                            | 196        |
| Unsere Daten mit AWS Glue DataBrew analysieren . . . . .                                                        | 198        |
| Kosten einsparen und die Leistung verbessern . . . . .                                                          | 200        |
| Zusammenfassung . . . . .                                                                                       | 203        |

|          |                                                                                       |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6</b> | <b>Vorbereitung des Datensatzes für das Modelltraining</b>                            | <b>205</b> |
|          | Feature Selection und Feature Engineering                                             | 205        |
|          | Das Feature Engineering mithilfe von SageMaker Processing Jobs skalieren              | 220        |
|          | Features über den SageMaker Feature Store gemeinsam nutzen                            | 227        |
|          | Daten mit SageMaker Data Wrangler einlesen und transformieren                         | 231        |
|          | Artefakt- und Experiment-Lineage mit Amazon SageMaker tracken                         | 233        |
|          | Daten mit AWS Glue DataBrew aufnehmen und transformieren                              | 238        |
|          | Zusammenfassung                                                                       | 240        |
| <b>7</b> | <b>Das erste Modell trainieren</b>                                                    | <b>241</b> |
|          | Die Infrastruktur von SageMaker verstehen                                             | 241        |
|          | Ein vortrainiertes BERT-Modell mit SageMaker JumpStart deployen                       | 246        |
|          | Modelle in SageMaker entwickeln                                                       | 248        |
|          | Ein kurzer Überblick über die historische Entwicklung des Natural Language Processing | 251        |
|          | Die Transformer-Architektur von BERT                                                  | 253        |
|          | BERT von Grund auf trainieren                                                         | 256        |
|          | Feintuning eines vortrainierten BERT-Modells                                          | 258        |
|          | Das Trainingsskript erstellen                                                         | 261        |
|          | Das Trainingsskript aus einem SageMaker-Notebook ausführen                            | 268        |
|          | Modelle evaluieren                                                                    | 275        |
|          | Debugging und Profiling des Modelltrainings mit SageMaker Debugger                    | 281        |
|          | Modellvorhersagen interpretieren und erklären                                         | 286        |
|          | Bias in Modellen erkennen und Vorhersagen erklären                                    | 291        |
|          | Weitere Möglichkeiten im Rahmen des Trainings von BERT                                | 296        |
|          | Kosten einsparen und die Leistung verbessern                                          | 305        |
|          | Zusammenfassung                                                                       | 312        |
| <b>8</b> | <b>Modelle in großem Maßstab trainieren und optimieren</b>                            | <b>313</b> |
|          | Automatisch nach den besten Hyperparametern von Modellen suchen                       | 313        |
|          | Einen Warmstart für zusätzliche SageMaker-HPT-Jobs verwenden                          | 321        |
|          | Das Training mit SageMaker Distributed Training verteilen und skalieren               | 325        |
|          | Kosten einsparen und die Leistung verbessern                                          | 332        |
|          | Zusammenfassung                                                                       | 336        |

|           |                                                                                                        |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9</b>  | <b>Deployment von Modellen in die Produktion</b>                                                       | <b>339</b> |
|           | Zwischen Vorhersagen in Echtzeit oder Batch-Vorhersagen wählen                                         | 339        |
|           | Echtzeitvorhersagen mit SageMaker Endpoints                                                            | 341        |
|           | SageMaker Endpoints automatisch mit Amazon CloudWatch skalieren                                        | 349        |
|           | Strategien für das Deployment neuer oder aktualisierter Modelle                                        | 354        |
|           | Neue Modelle testen und vergleichen                                                                    | 358        |
|           | Monitoring der Modellleistung und Drift erkennen                                                       | 371        |
|           | Die Qualität der ein- und ausgehenden Daten der im Einsatz befindlichen SageMaker Endpoints überwachen | 374        |
|           | Monitoring der Modellqualität von im Einsatz befindlichen SageMaker Endpoints                          | 380        |
|           | Monitoring der Bias-Drift von im Einsatz befindlichen SageMaker Endpoints                              | 385        |
|           | Monitoring der Drift der Feature Attribution von im Einsatz befindlichen SageMaker Endpoints           | 388        |
|           | Batch-Vorhersagen mit SageMaker Batch Transform durchführen                                            | 391        |
|           | AWS Lambda Functions und Amazon API Gateway                                                            | 397        |
|           | Modelle auf Edge-Geräten optimieren und verwalten                                                      | 398        |
|           | PyTorch-Modelle mit TorchServe deployen                                                                | 398        |
|           | Inferenz für TensorFlow-basierte BERT-Modelle mit der AWS-Deep-Java-Bibliothek                         | 400        |
|           | Kosten einsparen und die Leistung verbessern                                                           | 402        |
|           | Zusammenfassung                                                                                        | 408        |
| <b>10</b> | <b>Pipelines und MLOps</b>                                                                             | <b>409</b> |
|           | Machine Learning Operations (MLOps)                                                                    | 409        |
|           | Software-Pipelines                                                                                     | 411        |
|           | Machine-Learning-Pipelines                                                                             | 411        |
|           | Pipelines mit SageMaker Pipelines orchestrieren                                                        | 416        |
|           | Pipelines mit SageMaker Pipelines automatisieren                                                       | 427        |
|           | Weitere Optionen für Pipelines                                                                         | 432        |
|           | Human-in-the-Loop-Workflows                                                                            | 442        |
|           | Kosten einsparen und die Leistung verbessern                                                           | 448        |
|           | Zusammenfassung                                                                                        | 449        |
| <b>11</b> | <b>Streaming-Analysen und Machine Learning</b>                                                         | <b>451</b> |
|           | Unterschiede zwischen Online Learning und Offline Learning                                             | 452        |
|           | Streaming-Anwendungen                                                                                  | 453        |
|           | Windowed Queries für Streaming-Daten                                                                   | 454        |
|           | Streaming-Analysen und Machine Learning mit AWS                                                        | 458        |

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Produktrezensionen in Echtzeit mit Amazon Kinesis, AWS Lambda und Amazon SageMaker klassifizieren .....      | 459        |
| Streaming-Daten mit Amazon Kinesis Data Firehose aufnehmen.....                                              | 460        |
| Zusammenfassende Metriken für Produktrezensionen mithilfe von Streaming-Analysen in Echtzeit ermitteln. .... | 465        |
| Amazon Kinesis Data Analytics einrichten .....                                                               | 466        |
| Amazon-Kinesis-Data-Analytics-Anwendungen .....                                                              | 475        |
| Produktrezensionen mit Apache Kafka, AWS Lambda und Amazon SageMaker klassifizieren .....                    | 482        |
| Kosten einsparen und die Leistung verbessern .....                                                           | 483        |
| Zusammenfassung. ....                                                                                        | 485        |
| <b>12 Sicherheit von Data-Science-Projekten auf AWS. ....</b>                                                | <b>487</b> |
| Modell der geteilten Verantwortung zwischen AWS und seinen Kunden .....                                      | 487        |
| AWS Identity and Access Management (IAM) anwenden .....                                                      | 489        |
| Rechen- und Netzwerkumgebungen isolieren.....                                                                | 497        |
| Zugriff auf Daten von Amazon S3 schützen .....                                                               | 500        |
| Verschlüsselung im Ruhezustand (Encryption at Rest).....                                                     | 509        |
| Verschlüsselung bei der Übertragung von Daten (Encryption in Transit) .....                                  | 513        |
| SageMaker-Notebook-Instanzen schützen .....                                                                  | 515        |
| SageMaker Studio schützen.....                                                                               | 516        |
| SageMaker-Jobs und Modelle schützen.....                                                                     | 519        |
| Daten mit AWS Lake Formation schützen .....                                                                  | 523        |
| Datenbankzugangsdaten mit AWS Secrets Manager schützen .....                                                 | 523        |
| Governance .....                                                                                             | 524        |
| Auditierbarkeit.....                                                                                         | 527        |
| Kosten einsparen und die Leistung verbessern .....                                                           | 529        |
| Zusammenfassung.....                                                                                         | 531        |
| <b>Index .....</b>                                                                                           | <b>533</b> |