

Handbuch Data Science und KI

Mit Machine Learning und Datenanalyse
Wert aus Daten generieren

DAS INHALTS- VERZEICHNIS

» Hier geht's
direkt
zum Buch

Inhalt

Vorwort	XXIII
Danksagungen	XXV
1 Einführung	1
<i>Stefan Papp</i>	
1.1 Über dieses Buch	1
1.2 Die Halford Group	2
1.2.1 Alice Halford – Vorsitzende	3
1.2.2 Analysten	5
1.2.3 „CDO“	6
1.2.4 Vertrieb	8
1.2.5 IT	9
1.2.6 Sicherheit	11
1.2.7 Leiter der Produktion	11
1.2.8 Kundenbetreuung	13
1.2.9 HR	14
1.2.10 CEO	15
1.3 Kurz und bündig	16
2 Das A und O der KI	19
<i>Stefan Papp</i>	
2.1 Die Datenverwendungszwecke	20
2.1.1 Bias	20
2.1.2 Datenkompetenz	23

2.2	Kulturschock	25
2.3	Ideenfindung	29
2.4	Entwurfsprozessmodelle	32
2.4.1	Design Thinking	32
2.4.2	Double Diamond	33
2.4.3	Durchführung von Workshops	34
3	Cloud-Dienste	44
	<i>Stefan Papp</i>	
3.1	Einführung	45
3.2	Cloud-Essentials	45
3.2.1	XaaS	48
3.2.2	Cloud-Anbieter	49
3.2.3	Native Cloud-Dienste	51
3.2.4	Cloud-native Paradigmen	54
3.3	Infrastructure as a Service	56
3.3.1	Hardware	57
3.3.2	Verteilte Systeme	59
3.3.3	Linux Essentials für Datenexperten	63
3.3.4	Infrastructure as Code	70
3.4	Platform as a Service	75
3.4.1	Cloud Native PaaS-Lösungen	76
3.4.2	Externe Lösungen	81
3.5	Software as a Service	84
3.6	Kurz und bündig	85
4	Datenarchitektur	87
	<i>Zoltan C. Toth und Sean McIntyre</i>	
4.1	Übersicht	87
4.1.1	Maslowsche Bedürfnishierarchie für Daten	88
4.1.2	Anforderungen an die Datenarchitektur	89
4.1.3	Die Struktur einer typischen Datenarchitektur	90
4.1.4	ETL (Extrahieren, Transformieren, Laden)	95
4.1.5	ELT (Extrahieren, Laden, Transformieren)	96
4.1.6	ETLT	97
4.2	Datenerfassung und -integration	97

4.2.1	Datenquellen	98
4.2.2	Traditionelle Dateiformate	100
4.2.3	Moderne Dateiformate	102
4.2.4	Welche Speicheroption soll ich wählen?	105
4.3	Data Warehouses, Data Lakes und Lakehouses	105
4.3.1	Data Warehouses	106
4.3.2	Data Lakes und Cloud-Datenplattformen	110
4.4	Data Transformation	114
4.4.1	SQL	116
4.4.2	Big Data & Apache Spark	127
4.4.3	Cloud-Datenplattformen für Apache Spark	136
4.5	Workflow-Orchestrierung	138
4.5.1	Dagster und der Modern Data Stack	141
4.6	Ein Anwendungsfall und seine Datenarchitektur	142
4.7	Kurz und bündig	148
5	Data Engineering	150
	<i>Stefan Papp</i>	
5.1	Abgrenzung zum Software Engineering	151
5.2	Programmiersprachen	153
5.2.1	Code oder kein Code?	153
5.2.2	Auswahl der Programmiersprache	155
5.2.3	Python	156
5.2.4	Scala	160
5.3	Software-Engineering-Prozesse für Daten	162
5.3.1	Konfigurationsmanagement	163
5.3.2	CI/CD	164
5.4	Datenpipelines	166
5.4.1	Gemeinsame Merkmale einer Datenpipeline	167
5.4.2	Datenpipelines in der Unified Data Architecture	167
5.5	Speicheroptionen	172
5.5.1	Datei-Ära	172
5.5.2	Datenbank-Ära	173
5.5.3	Data-Lake-Ära	175
5.5.4	Serverless-Ära	176

5.5.5	Polyglotte Speicherung	177
5.5.6	Data-Mesh-Ära	178
5.6	Tooling	180
5.6.1	Batch: Airflow	180
5.6.2	Streaming: Kafka	182
5.6.3	Transformation: Databricks Notebooks	187
5.7	Gemeinsame Herausforderungen	189
5.7.1	Datenqualität und unterschiedliche Standards	189
5.7.2	Skewed Data	191
5.7.3	Überlastete operationelle Systeme	192
5.7.4	Operative Legacy-Systeme	193
5.7.5	Plattform- und Informationssicherheit	193
5.8	Kurz und bündig	194
6	Data Governance	195
	<i>Victoria Rugli, Mario Meir-Huber</i>	
6.1	Warum brauchen wir Data Governance?	195
6.1.1	Beispiel 1: Mit Data Governance Klarheit schaffen	197
6.1.2	Beispiel 2: Die (negativen) Auswirkungen einer mangelhaften Data Governance	198
6.2	Die Bausteine der Data Governance	199
6.2.1	Data Governance erklärt	200
6.3	Menschen	202
6.3.1	Data Ownership	203
6.3.2	Data Stewards	206
6.3.3	Data Governance Board	208
6.3.4	Change Management	210
6.4	Prozess	212
6.4.1	Verwaltung von Metadaten	213
6.4.2	Management der Datenqualität	217
6.4.3	Datensicherheit und Datenschutz	221
6.4.4	Stammdatenmanagement	225
6.4.5	Datenzugang und Suche	229
6.5	Technologie (Datenmanagement-Tools)	232
6.5.1	Open-Source-Tools	232

6.5.2	Cloud-basierte Data-Governance-Tools	239
6.6	Kurz und bündig	244
7	Machine Learning Operations (ML Ops)	245
	<i>Zoltan C. Toth, György Móra</i>	
7.1	Übersicht	245
7.1.1	Umfang von MLOps	246
7.1.2	Datenerhebung und Exploration	247
7.1.3	Feature Engineering	247
7.1.4	Modelltraining	248
7.1.5	In der Produktion eingesetzte Modelle	249
7.1.6	Bewertung des Modells	249
7.1.7	Model Understanding	250
7.1.8	Modellversionierung	250
7.1.9	Modellüberwachung	251
7.2	MLOps in einer Organisation	251
7.2.1	Die wichtigsten Vorteile von MLOps	252
7.2.2	Erforderliche Fähigkeiten für MLOps	252
7.3	Verschiedene gängige Szenarien im MLOps-Bereich	253
7.3.1	Integration von Notebooks	253
7.3.2	Features in der Produktion	255
7.3.3	Modelleinsatz	257
7.3.4	Modellformate	258
7.4	MLOps-Werkzeuge und MLflow	259
7.4.1	MLflow	260
7.5	Kurz und bündig	263
8	Cybersicherheit von Machine-Learning-Systemen	264
	<i>Manuel Pasieka</i>	
8.1	Einführung in die Cybersicherheit	265
8.2	Angriffsfläche	267
8.3	Angriffsmethoden	268
8.3.1	Model Stealing	268
8.3.2	Datenextraktion	271
8.3.3	Data Poisoning	273
8.3.4	Adversariale Angriffe	276

8.3.5	Backdoor-Angriffe	279
8.4	Sicherheit von großen Sprachmodellen durch maschinelles Lernen	282
8.4.1	Datenextraktion	283
8.4.2	Jailbreaking	284
8.4.3	Prompt Injection	286
8.5	KI-Bedrohungsmodellierung	289
8.6	Verordnungen	291
8.7	Wie geht es jetzt weiter?	293
8.8	Zusammenfassung	295
8.9	Kurz und bündig	296
9	Mathematik	297
	<i>Annalisa Cadonna</i>	
9.1	Lineare Algebra	298
9.1.1	Vektoren und Matrizen	299
9.1.2	Operationen zwischen Vektoren und Matrizen	303
9.1.3	Lineare Transformationen	305
9.1.4	Eigenwerte, Eigenvektoren und Eigendekomposition	306
9.1.5	Andere Matrixzerlegungen	308
9.2	Kalkulus und Optimierung	310
9.2.1	Ableitung	311
9.2.2	Gradient und Hessian	313
9.2.3	Gradientenabstieg	315
9.2.4	Eingeschränkte Optimierung	317
9.3	Wahrscheinlichkeitsrechnung	318
9.3.1	Diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen	319
9.3.2	Erwartungswert, Varianz und Kovarianz	323
9.3.3	Unabhängigkeit, bedingte Verteilungen und Bayes-Theorem	325
9.4	Kurz und bündig	327
10	Statistik – Grundlagen	329
	<i>Rania Wazir, Georg Langs, Annalisa Cadonna</i>	
10.1	Daten	331
10.2	Einfache lineare Regression	332
10.3	Multiple lineare Regression	341
10.4	Logistische Regression	343

10.5	Wie gut ist unser Modell?	352
10.6	Kurz und bündig	353
11	Business Intelligence (BI)	355
	<i>Christian Mata</i>	
11.1	Einführung in Business Intelligence	358
11.1.1	Definition von Business Intelligence	358
11.1.2	Rolle in Organisationen	359
11.1.3	Entwicklung von Business Intelligence	360
11.1.4	Data Science und KI im Kontext von BI	362
11.1.5	Daten für die Entscheidungsfindung	366
11.1.6	Verstehen des geschäftlichen Kontextes	368
11.1.7	Business-Intelligence-Aktivitäten	371
11.2	Grundlagen des Datenmanagements	373
11.2.1	Was sind Datenmanagement, Datenintegration und Data Warehousing?	374
11.2.2	Datenbeladung – Der Fall von ETL oder ELT	375
11.2.3	Datenmodellierung	377
11.3	Reporting und Datenanalyse	385
11.3.1	Reporting	385
11.3.2	Berichtsarten	389
11.3.3	Datenanalyse	390
11.3.4	Visuelle Datenanalyse	392
11.3.5	Trends in Reporting und Datenanalyse	394
11.4	BI-Technologien und Werkzeuge	396
11.4.1	Relevante BI-Technologien	396
11.4.2	Verbreitete BI-Werkzeuge (BI-Tools)	401
11.5	BI und Data Science: Ergänzende Disziplinen	405
11.5.1	Unterschiede zwischen BI und DS	405
11.5.2	Gemeinsamkeiten von BI und DS	406
11.5.3	Synergien bei BI und DS	406
11.6	Ausblick für Business Intelligence	408
11.6.1	Erwartungen an die Entwicklung von BI	409
11.7	Kurz und bündig	411

12	Maschinelles Lernen	413
	<i>Georg Langs, Katherine Munro, Rania Wazir</i>	
12.1	Einführung	413
12.2	Grundlegendes: Feature Spaces	415
12.3	Klassifizierungsmodelle	419
12.3.1	K-Nearest-Neighbor-Klassifikator	419
12.3.2	Support Vector Machine	420
12.3.3	Entscheidungsbäume	421
12.4	Ensemble-Methoden	423
12.4.1	Bias und Varianz	424
12.4.2	Bagging: Random Forests	426
12.4.3	Boosten: AdaBoost	430
12.4.4	Die Grenzen der Merkmalskonstruktion und -auswahl	431
12.5	Unüberwachtes Lernen: Lernen ohne Etiketten	432
12.5.1	Clustering	432
12.5.2	Manifold Learning	433
12.5.3	Generative Modelle	434
12.6	Künstliche neuronale Netze und Deep Learning	436
12.6.1	Das Perzeptron	436
12.6.2	Künstliche neuronale Netze	437
12.6.3	Deep Learning	439
12.6.4	Convolutional Neural Networks	440
12.6.5	Training von Convolutional Neural Networks	441
12.6.6	Rekurrente neuronale Netze	444
12.6.7	Long Short-Term Memory Networks	446
12.6.8	Autoencoder und U-Nets	447
12.6.9	Adversariales Training	449
12.6.10	Generative Adversarial Networks	451
12.6.11	Cycle-GANs und Style-GANs	453
12.7	Transformer-Modelle und Aufmerksamkeitsmechanismen	455
12.7.1	Die Transformer-Architektur	455
12.7.2	Was der Aufmerksamkeitsmechanismus leistet	457
12.7.3	Anwendungen von Transformer-Modellen	458
12.8	Reinforcement Learning	459

12.9	Andere Architekturen und Lernstrategien	463
12.10	Validierungsstrategien für Techniken des maschinellen Lernens	463
12.11	Schlussfolgerung	465
12.12	Kurz und bündig	466
13	Großartige künstliche Intelligenz erschaffen	467
	<i>Danko Nikolić</i>	
13.1	Wie KI mit Data Science und maschinellem Lernen zusammenhängt	468
13.2	Eine kurze Geschichte der KI	472
13.3	Fünf Empfehlungen für die Entwicklung einer KI-Lösung	475
13.3.1	Empfehlung Nummer eins: Seien Sie pragmatisch	475
13.3.2	Empfehlung Nummer zwei: Erleichtern Sie Maschinen das Lernen – schaffen Sie induktive Verzerrungen	478
13.3.3	Empfehlung Nummer drei: Analysen durchführen	484
13.3.4	Empfehlung Nummer vier: Hüten Sie sich vor der Skalierungsfalle	487
13.3.5	Empfehlung Nummer fünf: Hüten Sie sich vor der Verallgemeinerungsfalle (so etwas wie ein kostenloses Mittagessen gibt es nicht)	499
13.4	Intelligenz auf menschlicher Ebene	505
13.5	Kurz und bündig	508
14	Signalverarbeitung	510
	<i>Jana Eder</i>	
14.1	Einführung	511
14.2	Abtastung und Quantisierung	512
14.3	Frequenzbereichsanalyse	515
14.3.1	Fourier-Transformation	517
14.4	Rauschunterdrückung und Filtertechniken	523
14.4.1	Rauschunterdrückung mit einem Gaußschen Low-pass-Filter ...	525
14.5	Analyse des Zeitbereichs	527
14.5.1	Signalnormierung und Standardisierung	527
14.5.2	Signaltransformation und Merkmalsextraktion	528
14.5.3	Techniken zur Zerlegung von Zeitreihen	531
14.5.4	Autokorrelation: Verstehen der Signalähnlichkeit über die Zeit ..	534
14.6	Analyse des Zeit-/Frequenzbereichs	537

14.6.1	Kurzzeit-Fourier-Transformation und Spektrogramm	537
14.6.2	Diskrete Wavelet-Transformation	538
14.6.3	Gramian Angular Field	539
14.7	Die Beziehung zwischen Signalverarbeitung und maschinellem Lernen	542
14.7.1	Techniken für das Feature Engineering	542
14.7.2	Vorbereitung auf maschinelles Lernen	543
14.8	Praktische Anwendungen	544
14.9	Kurz und bündig	546
15	Basismodelle	547
	<i>Danko Nikolić</i>	
15.1	Die Idee eines Basismodells	547
15.2	Wie trainiert man ein Basismodell?	551
15.3	Wie verwenden wir Basismodelle?	553
15.4	Ein Durchbruch: Das Lernen hat kein Ende	562
15.5	Kurz und bündig	564
16	Generative KI und große Sprachmodelle	566
	<i>Katherine Munro, Gerald A. Hahn, Danko Nikolić</i>	
16.1	Einführung in die „Gen-KI“	566
16.2	Generative KI-Modalitäten	568
16.2.1	Methoden für das Training generativer Modelle	569
16.3	Große Sprachmodelle	570
16.3.1	Was sind LLMs?	570
16.3.2	Wie wird so etwas wie ChatGPT trainiert?	572
16.3.3	Methoden zur direkten Verwendung von LLMs	574
16.3.4	Methoden zur Anpassung von LLMs	587
16.4	Schwachstellen und Grenzen von Gen-KI-Modellen	598
16.4.1	Einführung	598
16.4.2	Prompt Injection und Jailbreaking-Angriffe	598
16.4.3	Halluzinationen, Konfabulationen und Begründungsirrtümer ..	603
16.4.4	Urheberrechtliche Bedenken	605
16.4.5	Bias	609
16.5	Erstellen robuster, effektiver Gen-KI-Anwendungen	612
16.5.1	Kontrollstrategien während der gesamten Entwicklung und Nutzung	612

16.5.2	Guardrails	615
16.5.3	Sicherer und erfolgreicher Einsatz generativer KI	615
16.6	Kurz und bündig	618
17	Natürliche Sprachverarbeitung (NLP)	622
	<i>Katherine Munro</i>	
17.1	Was ist NLP und warum ist es so wertvoll?	623
17.2	Warum „traditionelles“ NLP im „Zeitalter der großen Sprachmodelle“ lernen?	624
17.3	NLP-Datenaufbereitungstechniken	626
17.3.1	Die NLP-Pipeline	626
17.3.2	Konvertierung des Eingabeformats für Machine Learning	634
17.4	NLP-Aufgaben und -Methoden	636
17.4.1	Regelbasiertes (symbolisches) NLP	637
17.4.2	Machine-Learning-Ansätze	641
17.4.3	Neurales NLP	651
17.4.4	Transfer Learning	659
17.5	Das Wichtigste in Kürze	673
18	Computer Vision	676
	<i>Roxane Licandro</i>	
18.1	Was ist Computer Vision?	676
18.2	Ein Bild sagt mehr als tausend Worte	678
18.2.1	Das menschliche Auge	679
18.2.2	Das Bildaufnahmeprinzip	681
18.2.3	Digitale Dateiformate	687
18.2.4	Bildkomprimierung	688
18.3	Ich sehe was, was du nicht siehst	690
18.3.1	Computergestützte Fotografie und Bildmanipulation	693
18.4	Computer-Vision-Anwendungen und zukünftige Richtungen	697
18.4.1	Image-Retrieval-Systeme	698
18.4.2	Objekterkennung, Klassifizierung und Verfolgung	701
18.4.3	Medizinische Computer Vision	702
18.5	Menschen sehen lassen	707
18.6	Kurz und bündig	709

19	Modellierung und Simulation – Erstellen Sie Ihre eigenen Modelle	711
	<i>Günther Zauner, Wolfgang Weidinger</i>	
19.1	Einführung	712
19.2	Allgemeine Aspekte	713
19.3	Modellierung zur Beantwortung von Fragen	714
19.4	Reproduzierbarkeit und Lebenszyklus des Modells	716
19.4.1	Der Lebenszyklus einer Modellierungs- und Simulationsfrage	718
19.4.2	Parameter- und Output-Definition	720
19.4.3	Dokumentation	723
19.4.4	Verifizierung und Validierung	724
19.5	Methoden	729
19.5.1	Gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs)	729
19.5.2	Systemdynamik (SD)	731
19.5.3	Diskrete Ereignissimulation	734
19.5.4	Agentenbasierte Modellierung	738
19.6	Beispiele für Modellierung und Simulation	741
19.6.1	Dynamische Modellierung von Eisenbahnnetzen zur optimalen Wegfindung mit agentenbasierten Methoden und Reinforcement Learning	742
19.6.2	Strategien zur agentenbasierten Covid-Modellierung	744
19.6.3	Deep-Reinforcement-Learning-Ansatz für eine optimale Nachschubpolitik in einer VMI-Umgebung	751
19.6.4	Valide Lösungen für ein ressourcenbeschränktes Projektplanungsproblem mithilfe von bestärkendem Lernen und Bewertung der Robustheit mit diskreter Ereignissimulation	754
19.6.5	Zusammenfassung und Lessons Learned	759
19.7	Kurz und bündig	760
20	Visualisierung von Daten	764
	<i>Barbora Antosova Vesela</i>	
20.1	Geschichte	766
20.2	Welche Tools Sie verwenden sollten	772
20.3	Arten von Datenvisualisierungen	775
20.3.1	Streudiagramm	775
20.3.2	Liniendiagramm	776

20.3.3	Säulen- und Balkendiagramme	777
20.3.4	Histogramm	778
20.3.5	Tortendiagramm	779
20.3.6	Box Plot	780
20.3.7	Heat Map	780
20.3.8	Baumdiagramm	781
20.3.9	Andere Arten von Visualisierungen	782
20.4	Wählen Sie die richtige Datenvisualisierung	783
20.5	Tipps und Tricks	786
20.6	Präsentation der Datenvisualisierung	791
20.7	Kurz und bündig	791
21	Datengetriebene Unternehmen	794
	<i>Mario Meir-Huber, Stefan Papp</i>	
21.1	Die drei Ebenen eines datengesteuerten Unternehmens	795
21.2	Kultur	795
21.2.1	Unternehmensstrategie für Daten	796
21.2.2	Die Analyse des aktuellen Stands	799
21.2.3	Unternehmenskultur und Organisation einer erfolgreichen Datenorganisation	801
21.2.4	Kernproblem: der Fachkräftemangel	810
21.3	Technologie	812
21.3.1	Die Auswirkungen von Open Source	813
21.3.2	Cloud	813
21.3.3	Auswahl des Anbieters	814
21.3.4	Data Lake aus der Unternehmensperspektive	814
21.3.5	Die Rolle der IT	815
21.3.6	Data Science Labs	816
21.3.7	Revolution in der Architektur: das Data Mesh	817
21.4	Business	818
21.4.1	Daten kaufen und teilen	819
21.4.2	Implementierung des analytischen Anwendungsfalls	820
21.4.3	Self-Service Analytics	821
21.5	Kurz und bündig	821

22	Leistungsstarke Teams schaffen	822
	<i>Stefan Papp</i>	
22.1	Neue Teams, neues Glück	823
22.2	Storming	823
22.2.1	Szenario: 50 Shades of Red	823
22.2.2	Szenario: Retrospektive	828
22.3	Norming	831
22.3.1	Change Management und Transition	831
22.3.2	RACI-Matrix	834
22.3.3	SMART	836
22.3.4	Agile Prozesse	838
22.3.5	Kommunikationskultur	840
22.3.6	DataOps	842
22.4	Forming	847
22.4.1	Szenario: Eine neue Morgendämmerung	847
22.4.2	Wachstumsgedanken	849
22.5	Kurz und bündig	852
23	Gesetz über künstliche Intelligenz	854
	<i>Jeannette Gorzala, Karin Bruckmüller</i>	
23.1	Einführung	855
23.2	Definition von KI-Systemen	857
23.3	Anwendungsbereich und Zweck des KI-Gesetzes	859
23.3.1	Der risikobasierte Ansatz	860
23.3.2	Unannehmbare Risiken und verbotene KI-Praktiken	862
23.3.3	Hochriskante KI-Systeme und Compliance	865
23.3.4	Mittleres Risiko und Transparenzverpflichtungen	867
23.3.5	Geringes Risiko und freiwillige Selbstverpflichtungen	868
23.4	KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck	869
23.5	Zeitplan und Anwendbarkeit	872
23.6	Sanktionen	872
23.7	KI und zivilrechtliche Haftung	873
23.8	KI und strafrechtliche Haftung	873
23.9	Kurz und bündig	877

24	AI in verschiedenen Branchen	878
	<i>Stefan Papp, Mario Meir-Huber, Wolfgang Weidinger, Thomas Tremel, Marek Danis</i>	
24.1	Automobilindustrie	883
24.1.1	Vision	884
24.1.2	Daten	885
24.1.3	Anwendungsfälle	885
24.1.4	Herausforderungen	886
24.2	Luftfahrt	888
24.2.1	Vision	889
24.2.2	Daten	889
24.2.3	Anwendungsfälle	890
24.2.4	Herausforderungen	891
24.3	Energie	891
24.3.1	Vision	892
24.3.2	Daten	893
24.3.3	Anwendungsfälle	893
24.3.4	Herausforderungen	894
24.4	Finanzen	895
24.4.1	Vision	895
24.4.2	Daten	896
24.4.3	Anwendungsfälle	896
24.4.4	Herausforderungen	898
24.5	Gesundheit	899
24.5.1	Vision	899
24.5.2	Daten	900
24.5.3	Anwendungsfälle	901
24.5.4	Herausforderungen	901
24.6	Regierung	902
24.6.1	Vision	903
24.6.2	Daten	903
24.6.3	Anwendungsfälle	904
24.6.4	Herausforderungen	907
24.7	Kunst	908
24.7.1	Vision	909

24.7.2	Daten	909
24.7.3	Anwendungsfälle	910
24.7.4	Herausforderungen	910
24.8	Produktion	911
24.8.1	Vision	911
24.8.2	Daten	912
24.8.3	Anwendungsfälle	912
24.8.4	Herausforderungen	913
24.9	Öl und Gas	914
24.9.1	Vision	914
24.9.2	Daten	915
24.9.3	Anwendungsfälle	916
24.9.4	Herausforderungen	917
24.10	Einzelhandel	918
24.10.1	Vision	918
24.10.2	Daten	919
24.10.3	Anwendungsfälle	919
24.10.4	Herausforderungen	920
24.11	Anbieter von Telekommunikation	921
24.11.1	Vision	921
24.11.2	Daten	922
24.11.3	Anwendungsfälle	922
24.11.4	Herausforderungen	924
24.12	Transport	925
24.12.1	Vision	925
24.12.2	Daten	926
24.12.3	Anwendungsfälle	926
24.12.4	Herausforderungen	926
24.13	Lehre und Ausbildung	927
24.13.1	Vision	928
24.13.2	Daten	928
24.13.3	Anwendungsfälle	929
24.13.4	Herausforderungen	930
24.14	Die digitale Gesellschaft	930
24.15	Kurz und bündig	932

25	Klimawandel und KI	933
	<i>Stefan Papp</i>	
25.1	Einführung	933
25.2	KI – ein Klimaretter?	935
25.3	Messung und Verringerung von Emissionen	936
25.3.1	Basislinie	936
25.3.2	Datenanwendungsfälle	938
25.4	Sequestrierung	940
25.4.1	Biologische Sequestrierung	941
25.4.2	Geologische Sequestrierung	943
25.5	Vorbereiten auf die Auswirkungen	945
25.6	Geoengineering	946
25.7	Greenwashing	948
25.8	Ausblick	950
25.9	Kurz und bündig	952
26	Mindset und Community	953
	<i>Stefan Papp</i>	
26.1	Data Driven Mindset	954
26.2	Data-Science-Kultur	957
26.2.1	Start-up oder Beratungsunternehmen?	957
26.2.2	Labs statt Konzernpolitik	958
26.2.3	Keiretsu statt Einzelkämpfertum	958
26.2.4	Agile Softwareentwicklung	960
26.2.5	Firmen- und Arbeitskultur	961
26.3	Antipatterns	964
26.3.1	Abwertung von Fachwissen	964
26.3.2	Die IT wird es schon richten	966
26.3.3	Widerstand gegen Veränderungen	966
26.3.4	Besserwisser-Mentalität	967
26.3.5	Schwarzmalerei	968
26.3.6	Pfennigfuchseriei	969
26.3.7	Angstkultur	970
26.3.8	Kontrolle über die Ressourcen	970
26.3.9	Blindes Vertrauen in die Ressourcen	971

- 26.3.10 Das Schweizer Taschenmesser 972
 - 26.3.11 Over-Engineering 973
- 26.4 Kurz und bündig 973
- 27 Vertrauenswürdige KI 974**
Rania Wazir
 - 27.1 Rechtlicher und Soft-Law-Rahmen 975
 - 27.1.1 Normen 978
 - 27.1.2 Verordnungen 979
 - 27.2 KI-Stakeholder 981
 - 27.3 Fairness in der KI 982
 - 27.3.1 Bias 984
 - 27.3.2 Fairness-Metriken 987
 - 27.3.3 Unerwünschten Bias in KI-Systemen reduzieren 992
 - 27.4 Transparenz von KI-Systemen 993
 - 27.4.1 Dokumentieren der Daten 994
 - 27.4.2 Dokumentieren des Modells 996
 - 27.4.3 Explainability (Erklärbarkeit) 997
 - 27.5 Schlussfolgerung 1000
 - 27.6 Kurz und bündig 1000
- 28 Epilog 1001**
Stefan Papp
 - 28.1 Halford 2.0 1001
 - 28.1.1 Umwelt, Soziales und Governance 1002
 - 28.1.2 HR 1003
 - 28.1.3 Kundenzufriedenheit 1005
 - 28.1.4 Produktion 1007
 - 28.1.5 IT 1008
 - 28.1.6 Strategie 1010
 - 28.2 Letzte Worte 1012
 - 28.3 Kurz und bündig 1013
- 29 Die Autor:innen 1014**
- Index 1023**