

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1 Einführung in die künstliche Intelligenz und das maschinelle Lernen</b> .....	15
<i>Ribana Roscher und Lukas Drees</i>	
1.1 Was ist künstliche Intelligenz?.....	15
1.2 Maschinelles Lernen .....	16
1.2.1 Das generelle Framework.....	16
1.2.2 Taxonomie des maschinellen Lernens .....	18
1.2.3 Überwachtes und unüberwachtes Lernen.....	18
1.2.4 Generatives und diskriminatives Lernen.....	19
1.3 Künstliche neuronale Netze .....	20
1.3.1 Aufbau und Funktionsweise.....	20
1.3.2 Lernen eines neuronalen Netzwerkmodells.....	21
1.3.3 Arten von neuronalen Netzen.....	21
<b>2 KI und die Potenziale für die Geodäsie – eine Bestandsaufnahme</b> .....	25
<i>Wilfried Grunau</i>	
2.1 Problemstellung und Relevanz.....	25
2.1.1 Methodik .....	26
2.2 Umfrageergebnisse.....	27
2.2.1 Ist die Geodäsie für KI vorbereitet? .....	27
2.2.2 Nutzungsbereiche von KI in der Geodäsie .....	33
2.2.3 KI im direkten Arbeitsumfeld .....	36
2.2.4 Methodische KI-Werkzeuge .....	39
2.2.5 Weiterbildungsbedarf.....	41
2.3 Zusammenfassung.....	43
2.3.1 Kernaussagen und Handlungsempfehlungen .....	43
2.3.2 Reflektion und Fazit.....	43
<b>3 Mit Deep Learning und amtlichen Daten zur landesweiten Detektion von Gebäuden und Gebäudeveränderungen</b> .....	47
<i>Robert Roschlaub, Clemens Glock, Karin Möst, Qingyu Li, Stefan Auer und Xiao Xiang Zhu</i>	
3.1 Einführung .....	47
3.2 DL-basierte Architekturmodelle und deren Vergleich .....	49

3.3	Implementierte Netzwerkarchitektur.....	50
3.3.1	Ausgewähltes Netzwerk.....	50
3.3.2	Integrierter Entscheidungsbaum.....	52
3.3.3	Notwendige Trainingsläufe (Epochen).....	54
3.4	Validierung der Untersuchungsergebnisse.....	59
3.4.1	Auswirkung von Trainingsdaten.....	59
3.4.2	Auswertung an einem Vermessungsamt (ADBV).....	62
3.5	Schluss.....	65
<b>4</b>	<b>Vollautomatische Segmentierung von 2D- und 3D-Mobile-Mapping-Daten zur zuverlässigen Modellierung von Ober-flächenstrukturen mittels Deep Learning.....</b>	<b>69</b>
	<i>Alexander Reiterer</i>	
4.1	Einleitung.....	69
4.2	Materialien und Methoden.....	71
4.2.1	Mobiles Kartierungssystem und Daten.....	71
4.2.2	Prozesskette.....	72
4.3	Ergebnisse.....	75
4.3.1	Referenz-Datensatz.....	75
4.3.2	Evaluierung.....	76
4.4	Schlussfolgerungen.....	80
<b>5</b>	<b>KI-basierte Rekonstruktion von Höhenmodellen aus einzelnen Luft- und Satellitenbildern.....</b>	<b>83</b>
	<i>Michael Schmitt</i>	
5.1	Einführung.....	83
5.1.1	Hintergrund: Rekonstruktion von Höhenmodellen in der Fernerkundung.....	83
5.1.2	Die Anfänge der Einzelbildhöhenrekonstruktion.....	83
5.1.3	Moderne Einzelbild-Tiefenschätzung in der computergestützten Bildanalyse....	84
5.1.4	Übertragung auf die Fernerkundung.....	84
5.2	Prinzip der KI-basierten Höhenrekonstruktion aus Einzelbildern.....	85
5.2.1	Tiefe künstliche neuronale Netzwerke zur Bildauswertung.....	85
5.2.2	KI-Modelle zur Rekonstruktion von Höhen aus Einzelbildern.....	88
5.3	Aktuelles Potenzial.....	91
5.4	Schlussfolgerungen.....	93
<b>6</b>	<b>Ein Deep-Learning-Ansatz zur Klassifikation von Brandflächen in Sentinel-2-Aufnahmen.....</b>	<b>95</b>
	<i>Lisa Knopp, Marc Wieland, Michaela Rättich und Sandro Martinis</i>	
6.1	Einleitung.....	95
6.2	Daten.....	96
6.2.1	Satellitendaten.....	96

6.2.2	Referenzdatensatz .....	97
6.2.3	Unabhängige Validierungsdaten .....	98
6.3	Methodik .....	98
6.3.1	Netzarchitektur .....	99
6.3.2	Training des CNNs .....	100
6.3.3	Beurteilung der Klassifikationsgüte .....	101
6.4	Ergebnisse .....	102
6.5	Diskussion .....	107
6.6	Fazit und Ausblick .....	109
<b>7</b>	<b>Anwendung von künstlichen neuronalen Netzen im Rahmen einer routinemäßigen Echtzeit- Bauwerksüberwachung .....</b>	<b>111</b>
	<i>Boris Resnik</i>	
7.1	Einführung .....	111
7.2	Vorbereitung von KNN-Modellen .....	112
7.3	Anwendung von erstellten Modellen beim Monitoring .....	115
7.4	Gemeinsame KNN-Analyse für mehrere Sensoren .....	117
7.5	Kontrolle einer Durchbiegung mit einem KNN .....	119
7.6	Kontrolle von Fundamentneigungen mit einem KNN .....	121
7.7	Fazit und Ausblick .....	123
<b>8</b>	<b>Silvi-Net – ein CNN-basierter Ansatz zur kombinierten Klassifikation von Baumarten und Totholz aus 2D- und 3D-Daten .....</b>	<b>125</b>
	<i>Sebastian Briechle</i>	
8.1	Zusammenfassung .....	125
8.2	Einleitung .....	126
8.2.1	Konventionelle Ansätze .....	126
8.2.2	Deep-Learning-basierte Ansätze .....	127
8.2.3	Grundidee von Silvi-Net .....	127
8.3	Materialien .....	128
8.3.1	Untersuchungsgebiet .....	128
8.3.2	Datenerfassung und -vorverarbeitung .....	128
8.3.3	Referenzdaten .....	128
8.4	Methodik .....	130
8.4.1	Generierung der Eingangsbilder .....	131
8.4.2	DL-basierte Merkmalsextraktion .....	131
8.4.3	MLP-basierte Baumartenklassifikation .....	132
8.4.4	Baseline-Methode (PointNet++) .....	132

8.5	Experimente und Ergebnisse .....	132
8.5.1	Maskieren der MS-Bilder.....	132
8.5.2	Baumartenklassifikation.....	133
8.6	Diskussion.....	135
8.6.1	Bewertung von Silvi-Net.....	135
8.6.2	Vergleichbare Arbeiten .....	136
8.7	Schlussfolgerungen .....	136
<b>9</b>	<b>Die Anwendung von Deep Learning auf Punktwolken, dargestellt am Beispiel der Autobahninfrastruktur Deutschlands</b> .....	<b>141</b>
	<i>Francie Kastl und Sid Hinrichs</i>	
9.1	Punktwolken – viel Potenzial, wenig Ausschöpfung .....	141
9.1.1	Punktwolken – erst einmal nur viele Punkte .....	141
9.1.2	Einführung in die 3D-Punktwolken-Technologie .....	142
9.1.3	Pointly – die Plattform zur schnelleren Trainingsdatengenerierung .....	143
9.2	3D Deep Learning in der Praxis: Möglichkeiten, Weichenstellungen und Herausforderungen.....	145
9.2.1	Möglichkeiten zur Anwendung von KI auf 3D-Daten .....	145
9.2.2	Weichenstellungen für die Umsetzung von Deep-Learning-Anwendungen auf Punktwolken.....	146
9.2.3	Herausforderungen.....	147
9.3	Deep Learning für die Autobahninfrastruktur.....	148
9.3.1	Vom Bestand zur Planungsgrundlage .....	148
9.4	Die automatische Klassifizierung der Autobahn-Punktwolken.....	150
9.5	Die automatische Erstellung von CAD-Linien aus Autobahn-Punktwolken .....	152
9.6	Zusammenfassung und Ausblick .....	155
<b>10</b>	<b>KI@Verwaltung – Zwei KI-Anwendungsbeispiele aus dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein</b> .....	<b>159</b>
	<i>Ralph Schmidt, Christian Lucas, André Dittrich, Daniel Baron, Tim Gattinger und Thomas Wagner</i>	
10.1	Einleitung.....	159
10.2	KI4Forst – Waldmonitoring mit Satellitendaten und KI.....	159
10.2.1	Einleitung.....	159
10.2.2	Eingangsdaten und Vorprozessierung.....	160
10.2.3	Methodik Klassifikation.....	162
10.2.4	Methodik Veränderungsdetektion und Vitalitätsanalyse.....	164
10.2.5	Ergebnisse .....	164
10.2.6	Präsentationskomponente DANord.....	167
10.2.7	Fazit und Ausblick .....	168

10.3	KI4GeoSeDa – KI-basierte Georeferenzierung von Fachdatenbeständen zur semantischen Datenintegration .....	169
10.3.1	Einleitung .....	169
10.3.2	Eingangsdaten und Datenanalyse .....	170
10.3.3	Heuristische Vorprozessierung und Auflösung eindeutiger Adresszuordnungen .....	170
10.3.4	Auflösung mehrdeutiger und komplexer Adresszuordnungen .....	171
10.3.5	Prädiktion semantischer Spaltentypen .....	171
10.3.6	Systemarchitektur und Bereitstellung .....	173
10.3.7	Fazit und Ausblick .....	174
<b>11</b>	<b>KI in der Immobilienbewertung – ein wichtiger Bereich der Geodäsie</b> .....	177
	<i>Christian Sauerborn</i>	
11.1	Zusammenfassung .....	177
11.2	Einleitung .....	177
11.3	Der aktuelle Immobilienmarkt – warum sind Immobilienwerte heute interessanter denn je? .....	178
11.4	Tech in der deutschen Immobilienwirtschaft .....	180
11.4.1	KI-Immobilienbewertung .....	180
11.4.2	Die „Ground Truth“ der KI-Immobilienbewertung: Kaufpreise .....	181
11.4.3	Genauigkeit und Verlässlichkeit statistisch berechneter Schätzwerte .....	182
11.5	Aktuelle Anwendungsbereiche .....	182
11.5.1	Best Practice: Kundengewinnung/Leadgenerierung/Customer Retention .....	183
11.5.2	Best Practice: Immobilien-Teilverkauf .....	185
11.5.3	Best Practice: Investoren und Bestandshalter .....	186
11.5.4	Transparenz für alle: Scoperty .....	189
11.6	Internationale Skalierung .....	190
<b>12</b>	<b>Auswertung von notariellen Kaufurkunden mit maschineller Sprachverarbeitung</b> .....	193
	<i>Johannes Eiler</i>	
12.1	Einleitung .....	193
12.2	Methodische Grundlagen .....	193
12.2.1	Grundlegende Begriffe .....	193
12.2.2	Mathematische Gütekriterien .....	194
12.2.3	Wortvektoren .....	195
12.2.4	Eigennamenerkennung .....	195
12.2.5	Beziehungserkennung .....	195
12.3	Informationsrückgewinnung aus notariellen Kaufurkunden .....	196
12.3.1	Bildverarbeitung und Texterkennung .....	196
12.3.2	Neuronale Netze bei der Erzeugung von Wortvektoren .....	196
12.3.3	Eigennamenerkennung .....	198

12.3.4	Erkennung von Beziehungen zwischen Eigennamen.....	198
12.4	Ergebnisse .....	199
12.4.1	Datengrundlage .....	199
12.4.2	Named Entity Recognition .....	199
12.4.3	Relation Extraktion .....	200
12.5	Diskussion.....	201
12.5.1	Datengrundlage .....	201
12.5.2	Digitale Bildverarbeitung und Texterkennung.....	201
12.5.3	Maschinelle Sprachverarbeitung .....	201
12.6	Ausblick und Einsatz in der Praxis.....	202
<b>13</b>	<b>Geo Data Science für die Energiewende am Beispiel der Standortbewertung für Kleinwindenergieanlagen .....</b>	<b>203</b>
	<i>Sascha Koch, Moritz Elbeshausen, Theresa Gravenhorst und Marvin Schnabel</i>	
13.1	Einleitung.....	203
13.2	Begriffsbildung .....	204
13.2.1	Kleinwindenergieanlagen.....	204
13.2.2	Standortfaktoren für Kleinwindenergieanlagen .....	205
13.2.3	Akzeptanzkriterien für Kleinwindkraftanlagen.....	207
13.3	GIS-basierte Ermittlung des Windpotenzials urbaner Standorte.....	209
13.3.1	Fragestellung und Untersuchungsgebiet .....	209
13.3.2	Datengrundlage und Datenvorverarbeitung .....	210
13.3.3	GIS-basierte Analyse aus Hindernissicht.....	211
13.3.4	GIS-basierte Analyse aus Standortsicht .....	213
13.3.5	Bewertung der Ergebnisse.....	213
13.4	Klassifikation potenzieller urbaner Standorte für Kleinwindkraftanlagen .....	214
13.4.1	Fragestellung und Untersuchungsgebiet .....	214
13.4.2	Datengrundlage und Datenvorverarbeitung .....	215
13.4.3	Standortklassifikation mit Machine Learning .....	217
13.4.4	Bewertung der Ergebnisse.....	217
13.5	Fazit und Ausblick .....	218
<b>14</b>	<b>Smart Digital Reality bei Hexagon mittels Einsatz künstlicher Intelligenz.....</b>	<b>223</b>
	<i>Bernhard Metzler, Johannes Maunz und Martina Bekrová</i>	
14.1	Einführung .....	223
14.2	Sensoren zur Datenerfassung .....	224
14.3	Punktwolken-Klassifikation.....	226
14.3.1	Technologie.....	226
14.3.2	Anwendungen .....	227

14.4	Künstliche Intelligenz in der Fernerkundung .....	230
14.4.1	Technologie.....	230
14.4.2	Anwendungen .....	231
14.5	Ausblick und Potenzial .....	233
<b>Abürzungsverzeichnis</b> .....		235
<b>Herausgeber- und Autorenverzeichnis</b> .....		239
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....		243