

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	5
Vorwort des Herausgebers.....	7
Teil I Grundlagen.....	25
1 Umweltdaten und Umweltinformationssysteme (UIS).....	26
<i>Peter Fischer-Stabel</i>	
1.1 Einführung	26
1.2 Umweltdaten und Umweltinformation	27
1.3 Umweltinformationssysteme (UIS)	29
1.3.1 Definition und Kennzeichen von UIS.....	30
1.3.2 Systemkategorien.....	31
1.3.2.1 Nationale und internationale Umweltinformationssysteme	31
1.3.2.2 Landesweite Umweltinformationssysteme	32
1.3.2.3 Kommunale Umweltinformationssysteme.....	32
1.3.2.4 Verwaltungsunabhängige Umweltinformationssysteme.....	32
1.3.2.5 Betriebliche Umweltinformationssysteme.....	33
1.4 Ausblick.....	33
2 Rechtlicher Rahmen zur Erfassung von und zum Zugang zu Umweltinformationen	35
<i>Stefanie von Landwüst</i>	
2.1 Erfassung von Umweltinformationen	35
2.1.1 Einleitung.....	35
2.1.2 Bedeutung der Erhebung von Umweltinformationen bei der Zulassung von Projekten und Aufstellung von Plänen.....	35
2.1.3 Umweltverträglichkeitsprüfung	36
2.1.3.1 Grundsätze für Umweltprüfungen	37
2.1.3.2 Umweltinformationen als Grundlage der UVP.....	38
2.1.4 Projektbezogene Erhebung von Umweltinformationen	38
2.1.5 Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Umweltverträglichkeitsprüfung.....	39
2.2 Rechtliche Verpflichtung zum Aufbau von UIS	39
2.3 Zugang zu Umweltinformationen	40
2.3.1 Völker- und europarechtlicher Hintergrund.....	41
2.3.2 Zugang zu Umweltinformationen nach dem Umweltinformationsgesetz.....	41
2.3.2.1 Gesetzeszweck und Anwendungsbereich	42
2.3.2.2 Informationspflichtige Stellen	42
2.3.2.3 Anspruch auf Zugang zu Umweltinformationen.....	42

2.3.2.4	Antrag und Verfahren	43
2.3.2.5	Ausschlussgründe	43
2.3.2.6	Verbreitung von Umweltinformationen.....	44
2.3.3	Bereitstellung von Umweltinformationen mittels Umweltinformations- systemen	45
3	Digitalisierung in Naturschutz und Gesellschaft	47
	<i>Michael Bilo</i>	
3.1	Von der digitalen Beschreibung zum funktionalen Dienst	47
3.1.1	Am Anfang war – der Raum	47
3.1.2	Ungleichheit gleich beschrieben	48
3.1.3	Von der Metainformation zum Portal	48
3.1.4	Vernetzung von Daten und Diensten	49
3.2	Digitalisierung und Naturschutzinformation	49
3.2.1	Neue Datengrundlagen schaffen	51
3.2.2	Neue Methoden nutzen	52
3.2.3	Perspektiven der Digitalisierung im Naturschutz	54
3.2.4	Digitalisierung im Naturschutz – für wen?	55
4	Räumliche Bezugssysteme	57
	<i>Boris Resnik</i>	
4.1	Einführung	57
4.2	Ersatzflächen für die Erdoberfläche.....	58
4.3	Koordinatensysteme.....	59
4.4	Lokale und globale Bezugssysteme	61
4.5	Erstellung des einheitlichen Raumbezugs.....	63
4.6	Standardisierung von Begriffen	65
5	Ein Streifzug durch zwei Jahrtausende Dokumentation und Nutzung von Umweltdaten	67
	<i>Eva Maria Klos und Peter Fischer-Stabel</i>	
5.1	Einleitung.....	67
5.2	Umweltbeobachtungen von der Antike bis zum Beginn der Neuzeit	68
5.3	Beginn der Neuzeit: neue Messgeräte für objektivierbare Daten.....	69
5.4	Präzisierung und Vernetzung von Umweltdaten ab dem 19. Jahrhundert	71
5.5	Umweltdatenerhebung ex post.....	74
5.6	Fazit	75

Teil II	Datenquellen	77
6	Umweltmonitoring mit Messnetzen	78
	<i>Heinrich Humer, Gerald Schimak und Patrick Zwickl</i>	
6.1	Grundsätzliches.....	78
6.1.1	Daten – Information – Erkenntnis.....	79
6.2	Aufgaben eines Messnetzes	80
6.3	Messtechnische Grundlagen – „Wer misst, misst Mist“.....	81
6.3.1	Messen, Messgenauigkeit, Messunsicherheit	81
6.3.2	Erkennen von systematischen Fehlern.....	82
6.4	Daten(fern)übertragung	83
6.5	Qualitätsmanagement.....	83
6.6	Grenzwertüberwachung und Meldungsmanagement	84
6.7	Vom Messnetz zum integrierten Umweltinformationssystem	85
6.7.1	Vernetzung von Messnetzen	86
6.7.2	OGC-Dienste für globale Vernetzung von Sensoren	87
6.7.3	Verwendung Fernerkundungsdaten	87
6.8	„Internet of Things“- (IoT-) Diskurs – Masse versus Qualität?.....	88
6.9	Digitales Wartungsmanagement	90
6.10	Citizen-Science-Aspekte.....	91
6.11	Resümee.....	91
7	Biomonitoring	93
	<i>Stefan Stoll und Gerhard Wagner</i>	
7.1	Grundlagen und Methodik	93
7.1.1	Grundlagen	93
7.1.2	Auswahl geeigneter Bioindikatoren für das Biomonitoring	95
7.1.3	Vorzüge und Einschränkungen von Biomonitoringverfahren	95
7.1.4	Qualitätssicherung und Richtlinien	97
7.2	Anwendungen und Beispiele	98
7.2.1	Emittentenbezogenes Untersuchungsdesign	98
7.2.2	Großräumige Untersuchungen	99
7.2.3	Langfristige Untersuchungen (Dauerbeobachtung)	99
7.2.4	Bioindikation zur integralen Bewertung der ökologischen Umweltqualität ...	101
8	Biodiversität und Artbestimmung	105
	<i>Axel Didion und Peter Fischer-Stabel</i>	
8.1	Einführung	105
8.2	Artbestimmung	106
8.2.1	Artbestimmung mit allen fünf Sinnen.....	107
8.2.2	Visuelle Wahrnehmung	107
8.2.3	Auditive Wahrnehmung.....	108
8.2.4	Olfaktorische Wahrnehmung.....	109
8.2.5	Haptische Wahrnehmung.....	110

8.2.6	Gustatorische Wahrnehmung.....	110
8.3	Artbestimmung und neue Medien.....	111
8.3.1	Digitale Bestimmungsschlüssel: webbasiert und Freiland-Apps	112
8.3.1.1	Digitale Versionen von Bestimmungsliteratur.....	112
8.3.1.2	Artbestimmung mittels Künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen (MI)	112
8.3.2	Artbestimmung mittels DNA-Barcodemethode.....	113
8.3.3	Hardwarebezogene Ansätze zur Unterstützung von Biodiversitätsstudien.....	114
8.3.4	Biodiversität und Crowdsourcing	114
8.4	Ausblick.....	115
9	Fernerkundung – Grundlagen, Systeme und Anwendungen	118
	<i>Thomas Udelhoven, Achim Röder, Johannes Stoffels, Rebecca Retzlaff und Henning Buddenbau</i>	
9.1	Grundlagen	118
9.2	Fernerkundliche Aufnahmesysteme.....	119
9.2.1	Passive Aufnahmesysteme.....	119
9.2.1.1	Der Strahlungstransfer durch die Atmosphäre.....	121
9.2.1.2	Spektrale Eigenschaften von Vegetation, Boden und Wasser	124
9.2.1.3	Die zeitliche Dimension.....	127
9.2.1.4	Thermalfernerkundung	128
9.2.2	Aktive Fernerkundungssysteme.....	131
9.2.2.1	Mikrowellenfernerkundung (Radar)	131
9.2.2.2	Radarinterferometrie.....	134
9.2.2.3	Laserscanning: LiDAR (Light Detection and Ranging)	135
9.3	Relevante Erdbeobachtungsmissionen.....	137
9.3.1	Das Landsat-Programm	138
9.3.2	Das Copernicus-Programm der ESA und die Sentinels	138
9.3.3	Software.....	140
10	AFIS-ALKIS-ATKIS – amtliche Geobasisdaten in Rheinland-Pfalz	145
	<i>Dietrich Schürer, Dirk Fitting und Ulrich Moritz</i>	
10.1	Einführung in die amtlichen Geobasisdaten	145
10.2	Modellierung amtlicher Geobasisdaten	147
10.2.1	Einführung ins AAA-Datenmodell	147
10.2.2	AAA-Modelltheorie.....	148
10.2.3	Aktuelle AAA-Referenzversion.....	150
10.3	AFIS – amtliche Geobasisdaten des Raumbezugs.....	150
10.3.1	Grundlagen	150
10.3.2	Geodätische Bezugssysteme.....	151
10.3.3	Integrierter geodätischer Raumbezug 2016	151
10.3.4	Bereitstellung des integrierten geodätischen Raumbezugs durch SAPOS®....	152
10.4	ATKIS – amtliche Geobasisdaten der Geotopographie	154
10.4.1	ATKIS – Datenbestände und Produkte.....	154
10.4.2	Erhebung von topographischen Landschaftsveränderungen.....	155

10.4.3	Führung von ATKIS-Landschaftsmodellen (ATKIS-DLM)	158
10.4.4	Führung von Digitalen Topographischen Karten.....	159
10.4.4.1	Führung des Topographischen Kartenwerks 1:5.000 (DTK5).....	160
10.4.4.2	Führung der amtlichen Topographischen Kartenwerke 1:25.000 (DTK25), 1:50.000 (DTK50) und 1:100.000 (DTK100).....	162
10.4.5	ATKIS-3D-Topographiemodelle.....	162
10.4.6	ATKIS – Digitale Orthophotos.....	164
10.5	AAA-Übermittlung von Geobasisdaten.....	164
10.5.1	Übermittlung von Geobasisdaten – ein stetiger Wandel.....	164
10.5.2	Produkte der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz	166
11	Geobasisdaten in Österreich	170
	<i>Bernhard Zagel</i>	
11.1	Amtliche Geobasisdaten in Österreich.....	170
11.1.1	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Produkte und Dienste	170
11.1.2	Geodatenportale der Bundesländer	173
11.1.3	Basemap.at – die digitale Verwaltungskarte.....	174
11.2	Geodätische Bezugssysteme in Österreich	174
11.3	Open Government Data und INSPIRE in Österreich.....	175
11.4	Weitere Geodatenquellen in Österreich	176
12	Geobasisdaten Schweiz	178
	<i>David Oesch</i>	
12.1	Einleitung.....	178
12.1.1	Geodateninfrastrukturen	178
12.1.2	Gesetzliche Grundlagen.....	179
12.1.3	Geobasisdaten.....	180
12.2	Kategorisierung Geobasisdaten	180
12.3	Metainformationen	181
12.4	Grundlegende Geodienste.....	182
12.5	Zugangsregelungen.....	183
12.5.1	Geobasisdaten des Bundesrechts sind öffentlich zugänglich.....	183
12.5.2	Zuständigkeit Gewährung des Zugangs Geobasisdaten des Bundesrechts	184
12.6	Nutzungsregelung	184
12.7	Gebühren/Open Data	185
12.7.1	Gebührenerhebung.....	185
12.7.2	Gebührenbefreite Nutzung.....	185
12.8	Ausblick.....	186
13	OpenStreetMap als Datenquelle für Umweltinformations- systeme – Grundlagen und Anwendungsbeispiele	188
	<i>Sven Lautenbach, Linda Sendlinger, Michael Schultz, Christina Ludwig, Carolin Klonner, Dominik Neumann und Alexander Zipf</i>	
13.1	OpenStreetMap	188
13.2	Datenqualität.....	190

13.3	Anwendungsbeispiele	192
13.3.1	meinGrün – urbane Grünflächen und optimale Routen	192
13.3.2	Klimaschutzkarte	193
13.3.3	OSM-basierte Landnutzungsdaten (OSMlanduse.org)	194
13.3.4	Einsatz von OSM im Bereich Treibhausgasemissionen und Klimawandel-Mitigation	194
13.3.5	Erfassung von Hochwasserrisikowahrnehmung	195
13.4	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	196
14	BIM – die digitale Revolution in der Verkehrsinfrastruktur-planung	198
	<i>Alexander Bräunlich und Stephan Siegert</i>	
14.1	Die Digitalisierung des Privat- und Arbeitslebens.....	198
14.1.1	Die weit vernetzte digitale Welt im Privaten	198
14.1.2	BIM in der Arbeitswelt	199
14.2	Was ist BIM im Gegensatz zur konventionellen Planung?	200
14.2.1	Von den Fachmodellen zum Gesamtmodell	201
14.2.2	Das „Herz“ eines BIM-Projekts: die CDE.....	202
14.2.3	GIS.....	203
14.2.4	Projektteams arbeiten agil und dezentral	204
14.2.5	Intrinsische Motivation als Erfolgsfaktor für BIM	205
14.3	Was sind die nächsten BIM-Schritte?.....	206
Teil III	Methoden	209
15	Anforderungsanalyse zur Entwicklung von Umweltinformations-systemen	210
	<i>Stefan Naumann</i>	
15.1	Einführung	210
15.2	Typische Phasen der Anforderungsanalyse	211
15.2.1	Problemanalyse.....	211
15.2.2	Erstellung der Anforderungsspezifikation	212
15.2.3	Anforderungen validieren	213
15.3	Methoden zur strukturierten Anforderungsanalyse.....	213
15.4	Software-Werkzeuge	214
15.5	Fallstudie „Infosystem für junge Umweltforscher (IfU)“	214
15.5.1	Allgemeine Anforderungen an das System.....	215
15.5.2	Aktivitäten identifizieren: Erfassen der Use Cases	215
15.5.3	Evaluierung des Prototyps	218
15.6	Ausblick.....	218
16	Modellierung und Qualität von Daten	220
	<i>Rolf Krieger</i>	
16.1	Einleitung.....	220
16.2	Grundlagen	221

16.2.1	Phasen der Datenmodellierung	221
16.2.2	Konzeptioneller Datenbankentwurf.....	222
16.2.3	Logischer Datenbankentwurf.....	223
16.2.4	Physischer Datenbankentwurf	223
16.3	Entity-Relationship-Modell	224
16.3.1	Elemente des Entity-Relationship-Modells	224
16.3.2	Grafische Darstellung	226
16.4	Fallbeispiel.....	227
16.5	Informations- und Datenqualität	229
16.6	Resümee.....	232
17	Geoinformationssysteme (GIS)	234
	<i>Peter Fischer-Stabel</i>	
17.1	Einführung	234
17.1.1	Merkmale von Geoinformationen (GI).....	234
17.1.2	Positionierung der Disziplin GIS	235
17.1.3	Entwicklungsgeschichte von GIS	236
17.2	Basisfunktionalitäten eines GIS.....	236
17.2.1	Erfassung und Modellierung raumbezogener Daten.....	237
17.2.2	Raumbezogene Datenverwaltung	238
17.2.3	Analyse raumbezogener Daten	238
17.2.4	Visualisierung raumbezogener Daten	239
17.3	Architekturen von GIS-Software	239
17.4	Geodaten-Services	240
17.4.1	Web Map Service (WMS)	241
17.4.2	Web Feature Service (WFS).....	241
17.4.3	Web Coverage Service (WCS)	242
17.4.4	Web Processing Service (WPS).....	242
17.5	Open-Source-GIS-Werkzeuge	242
17.5.1	Geospatial Data Abstraction Library (GDAL).....	243
17.5.2	Geotools.....	243
17.5.3	GRASS GIS	243
17.5.4	QGIS.....	243
17.5.5	Geoserver	244
17.5.6	Mapserver	244
17.5.7	PostgreSQL/PostGIS	244
17.5.8	Browserbasierte Kartenclients	245
17.6	Ausblick.....	245
18	Geodatenbanksysteme.....	247
	<i>Thomas Brinkhoff</i>	
18.1	Einleitung.....	247
18.2	Modellierung.....	248
18.2.1	ISO 19125 Simple Feature Access	248
18.2.2	ISO/IEC 13249-3 SQL/MM Spatial	248
18.2.3	Funktionen	250

18.3	Räumliche Anfragebearbeitung	250
18.3.1	Mehrstufige Anfragebearbeitung	251
18.3.2	Approximationen	252
18.3.3	Räumliche Indexstrukturen	252
18.4	Nutzungsmöglichkeiten für Umweltinformationssysteme	254
18.5	Aktuelle Entwicklungen	254
19	Methoden der Positionsbestimmung/Satellitenortung	257
	<i>Manfred Bauer</i>	
19.1	Verfügbare Verfahren	257
19.1.1	Satellitenbasierte Positionsbestimmung	257
19.1.2	Mobilfunkbasierte Positionsbestimmung	258
19.1.3	WLAN-basierte Positionsbestimmung	259
19.1.4	Positionsbestimmung mit Tachymetrie	261
19.2	Satellitenortung im Detail	261
19.2.1	Funktionsprinzip	261
19.2.2	Voraussetzungen zur GNSS-Ortung – Ergebnisse der GNSS-Ortung	263
19.2.3	Vorhandene GNSS	264
19.2.4	GNSS-Genauigkeit	265
19.2.5	Ausgewählte GNSS-Korrekturdienste zur relativen Auswertung für Europa	266
19.2.5.1	EGNOS	266
19.2.5.2	Marine-DGNSS	266
19.2.5.3	Continuously Operating Stations (CORS) der Vermessungsverwaltungen	267
19.2.6	Ausgewählte GNSS-Korrekturdienste zur absoluten Auswertung	267
19.2.6.1	Kostenfreie Dienste	267
19.2.6.2	Kostenpflichtige Dienste	267
19.3	Ausblick	267
20	KI und maschinelles Lernen – Erfassung von Expertenwissen zur Anomalie-Erkennung in Umweltdaten	269
	<i>Rüdiger Machhamer und Kristof Ueding</i>	
20.1	Einleitung	269
20.2	Datenerfassung und -vorverarbeitung	270
20.2.1	Datenerfassung	270
20.2.2	Datenvorverarbeitung	271
20.3	Modellbildung	271
20.3.1	Dichtebasiertes raumbezogenes Gruppieren mit Rauschen (DBSCAN)	271
20.3.2	Verwendung von DBSCAN zur Anomalie-Detektion	274
20.3.3	k-Nächste-Nachbarn-Algorithmus	274
20.3.4	Verwendung von kNN zur Anomalie-Detektion	275
20.3.5	Bildung des Anomalie-Modells	276
20.4	Live-Betrieb mit Supervised Runtime Learning	276
20.5	Ergebnisse und Fazit	277

21	Internet of Things im Umweltmonitoring	279
	<i>Klaus-Uwe Gollmer und Michael Mattern</i>	
21.1	Grundlagen	279
21.1.1	Internet der Dinge	279
21.1.2	Allgemeiner Aufbau eines IoT-Knotens	280
21.2	Technologie	280
21.2.1	Hardware (Embedded System)	280
21.2.2	Netzwerktechnik	282
21.2.3	Datenspeicherung und Visualisierung	283
21.2	Anwendung Luftgütemessung mit der IoT2-Werkstatt	284
22	Modellbildung und Simulation	289
	<i>Klaus-Uwe Gollmer</i>	
22.1	Einleitung.....	289
22.2	Modelle im Umweltbereich	290
22.3	Der Prozess der Modellbildung	290
22.3.1	Modelltypen.....	291
22.3.2	Ablauf einer Simulationsstudie.....	293
22.4	Software zur Simulation und Modellentwicklung	294
22.5	Anwendungsbeispiele	294
22.5.1	Fuzzy-System zur Hochwasservorhersage.....	294
22.5.2	Simulation von biologischen Abwasserreinigungsprozessen	295
22.5.3	Prognosemodelle in der Landwirtschaft	297
23	Geovisualisierung und thematische Kartographie	299
	<i>Ariane Ruff</i>	
23.1	Einleitung.....	299
23.1.1	Zielsetzung und thematische Einordnung	299
23.1.2	Begriffsdefinition „Thematische Kartographie“	300
23.1.3	Begriffsdefinition „Geovisualisierung“	300
23.2	Kartographische Grundlagen	301
23.2.1	Datenerfassung	301
23.2.2	Kartographische Modellbildung	303
23.2.3	Kartendesign	303
23.2.4	Kartengrafik	303
23.3	Regeln und Prinzipien guter Kartengrafik	305
23.3.1	Inhalte thematischer Karten	305
23.3.2	Grundsätze guter Kartengrafik.....	306
23.3.3	Generalisierung.....	307
23.3.4	Klassenbildung	309
23.4	Einsatzbereiche und aktuelle Entwicklungen.....	309
23.4.1	Atlanten und Fachinformationssysteme.....	309
23.4.2	Web-Mapping und Web-Kartographie	309

24	Extended-Reality-Technologien zur Visualisierung von Umweltinformationen	312
	<i>Jens Schneider</i>	
24.1	Hintergrund.....	312
24.2	Augmented Reality	314
24.2.1	Technische Grundlagen	314
24.2.2	Anwendungsbereiche.....	316
24.2.3	Entwicklungswerkzeuge	317
24.3	Virtual Reality	318
24.3.1	Technische Grundlagen	318
24.3.2	Anwendungsbereiche.....	319
24.3.3	Entwicklungswerkzeuge	320
24.4	Praxisbeispiel – Augmented Reality	320
25	Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS)	324
	<i>Volker Wohlgemuth</i>	
25.1	Einleitung und Motivation	324
25.2	Definition.....	325
25.3	Hauptaufgabenbereiche von BUIS	326
25.4	Merkmale und Ausprägungen von BUIS.....	327
25.5	Beispiel für ein stoffstromorientiertes BUIS	331
25.6	Entwicklungspfade	332
26	Software für das betriebliche Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement	335
	<i>Klaus Helling</i>	
26.1	Strukturierung der Softwareanwendungen für das betriebliche Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement.....	335
26.1.1	Betriebliches Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement.....	335
26.1.2	Strukturierungsansatz für Softwareanwendungen für Umwelt und Nachhaltigkeit.....	337
26.2	Fazit und Ausblick	340
27	Konzepte nachhaltiger Informationstechnik	342
	<i>Franziska Mai, Eva Kern, Timo Johann, Achim Guldner und Stefan Naumann</i>	
27.1	Einführung	342
27.2	Green IT und Green by IT	343
27.2.1	Das umweltfreundliche Rechenzentrum	344
27.2.2	Green IT im Alltag.....	344
27.2.3	Streaming.....	345
27.2.4	Praxisbeispiele	346
27.3	Grüne und nachhaltige Software.....	347
27.3.1	Green Software Engineering.....	348

27.3.2	GREENSOFT-Modell	349
27.4	Green IT im UIS-Bereich	351
27.5	Zusammenfassung und Ausblick	351
Teil IV	Operationelle Umweltinformationssysteme	355
28	Das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg – im Wandel durch nachhaltige Digitalisierung	356
	<i>Günter Barnikel und Bastian Ellmenreich</i>	
28.1	Einführung	356
28.2	Rechtlicher und organisatorischer Rahmen	357
28.3	Entwicklung, Architektur und Komponenten	358
28.3.1	UIS-Generationen	358
28.3.2	Systemkategorien	359
28.3.3	Serviceorientierte Architektur	360
28.3.4	Zentrale Komponenten	360
28.3.4.1	Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS)	360
28.3.4.2	Informationssystem Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Altlasten (WIBAS)	361
28.3.4.3	Naturschutzinformationssystem (NAIS)	361
28.3.4.4	UIS-Berichtssystem (UIS-BRS)	362
28.3.4.5	Umweltportal Baden-Württemberg	362
28.4	Herausforderungen, Planungen und Entwicklungen	363
28.4.1	Fernerkundungsdaten	363
28.4.2	Mobile Angebote und Verfahren	363
28.4.3	Schlüsselprojekt WIBAS-Zentralisierung	364
28.4.4	Neuausrichtung Umweltportal	364
28.4.5	Green IT	364
29	Das Regionale Klimainformationssystem ReKIS – eine gemeinsame Plattform für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	366
	<i>Rico Kronenberg, Johannes Franke, Tobias Neumann, Stefan Struve, Christian Bernhofer und Werner Sommer</i>	
29.1	Einleitung	366
29.2	ReKIS – Anliegen und Anforderungen	367
29.3	ReKIS – Funktionen, Werkzeuge und Datensätze	368
29.3.1	ReKIS EXPERT	369
29.3.1.1	ReKIS – Download	369
29.3.1.2	ReKIS – Rasterinterpolationsdienst	370
29.3.2	ReKIS KOMMUNAL	371
29.4	Ausblick und zukünftige Herausforderungen	371

30	Das Messnetz für die Ortsdosisleistung (ODL).....	375
	<i>Walter Harms</i>	
30.1	Geschichte.....	375
30.1.1	Vom BZS zum BfS.....	375
30.1.2	Radioaktivität und Dosis(-leistung).....	376
30.2	Vergleichbarkeit von Messergebnissen.....	376
30.3	Strahlen und Menschen.....	378
30.4	Anforderungen an ein ODL-Messnetz.....	379
30.4.1	Die Messnetz-knoten-Entwicklung der Rechnerausstattung.....	379
30.4.2	Entwicklung der Software.....	380
30.5	Messstationen.....	381
30.5.1	Einleitung.....	381
30.5.2	Redundanz und Datenverkehr.....	382
30.5.3	Datenprüfung.....	382
30.6	Der Internetauftritt ODLinfo.....	383
30.6.1	Fukushima.....	384
30.7	Ausblick.....	385
31	Grenzüberschreitende Umweltinformation am Beispiel der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins	386
	<i>Adrian Schmid-Breton, Sophia Kessler-Johann und Tabea Stötter</i>	
31.1	Informations- und Datenaustauschprozesse der IKSR als Basis für Umweltinformationssysteme	386
31.1.1	Realer Informationsaustausch und aktive Zusammenarbeit zwischen den Staaten	386
31.1.2	Der IKSR-Ansatz zur Bearbeitung und Bereitstellung von Daten.....	388
31.2	Vorstellung vier operationeller Umweltinformationssysteme am Rhein.....	388
31.2.1	Der internationale Warn- und Alarmplan Rhein.....	388
31.2.2	Das internationale Hochwasservorhersage- und Hochwasserwarnungs- system Rhein.....	390
31.2.3	FloRiAn: ein Instrument zur Hochwasserrisikoanalyse.....	391
31.2.4	Ein operationelles Niedrigwasserüberwachungssystem.....	392
31.3	IKSR-Kartenportal und -Rheinatlas.....	393
31.3.1	Ein Kartenportal als Instrument der Öffentlichkeitsinformation	393
31.3.2	Der Rheinatlas als Hochwassersensibilisierungsinstrument	393
32	Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) – Geodaten für Europa	395
	<i>Bettina Barth</i>	
32.1	Einleitung.....	395
32.2	INSPIRE – Geodateninfrastruktur für Europa.....	396
32.3	Aufbau der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE).....	399
32.4	INSPIRE-Umsetzung im Saarland (GDI-SL).....	400
32.4.1	Koordinierungsstelle der GDI-SL – Geodatenzentrum.....	400
32.4.2	GeoPortal Saarland.....	401

32.5	INSPIRE-Umsetzung in Deutschland und Europa: Status und Ausblick	402
32.5.1	Aktueller Stand	402
32.5.2	Fazit und Ausblick	404
33	Bereitstellung von Umweltinformationen für mobile Endgeräte	406
	<i>Jana-Sophie Engelmann</i>	
33.1	Motivation	406
33.2	Anwendungsbereiche	407
33.2.1	Terrestrisch	407
33.2.2	Luft	408
33.2.3	Wasser	409
33.2.4	Übergreifende Konzepte	410
33.3	Ausblick	413
Teil V	Best-Practise-Beispiele	415
34	Nachhaltigkeits- und Biodiversitätsmonitoring im Alpenraum	416
	<i>Ulrike Tappeiner, Roberta Bottarin, Thomas Marsoner, Uta Schirpke und Erich Tasser</i>	
34.1	Einleitung und Problemstellung	416
34.2	Nachhaltigkeitsmonitoring	417
34.2.1	Der Alpenatlas: ein alpenweites Nachhaltigkeitsinformationssystem zur nachhaltigen Entwicklung	418
34.2.2	Nachhaltigkeitsmonitoring Südtirol	419
34.2.3	Das grenzüberschreitende Mont-Blanc-Observatorium	420
34.3	Biodiversitätsmonitoring	420
34.3.1	Biodiversitätsmonitoring in den Alpen	421
34.3.2	Biodiversitätsmonitoring Schweiz	423
34.3.3	Biodiversitätsmonitoring Südtirol	423
35	Nachhaltige Landnutzung und digitale Landwirtschaft	426
	<i>Patrick Noack</i>	
35.1	Einleitung	426
35.2	Werkzeuge und Methoden	428
35.2.1	Werkzeuge	428
35.2.1.1	GNSS	428
35.2.1.2	Ackerschlagkartei (FMIS)	429
35.2.1.3	Terminals, mobile und stationäre GI-Systeme	429
35.3	Datenquellen	430
35.3.1	Rasterdaten	430
35.3.1.1	DOP, UAV- und Satellitendaten	430
35.3.1.2	Wetterdaten	431
35.3.1.3	Digitale Geländemodelle	431

35.3.2	Vektordaten.....	431
35.3.2.1	Feldgrenzen.....	431
35.3.2.2	Gewässer und Landschaftselemente	431
35.3.2.3	Bodenkarten	432
35.3.2.4	Nährstoffkarten	432
35.3.2.5	Sensordaten.....	432
35.4	Anwendungsbeispiel: teilflächenspezifische Grunddüngung	433
35.4.1	Vorbereitung und Planung	433
35.4.2	Durchführung der Bodenbeprobung	433
35.4.2.1	Erstellung der Nährstoff- und Düngekarte.....	433
35.4.2.2	Teilflächenspezifische Applikation	434
36	GIS-basierte Gefährdungs- und Risikoanalyse von urbanen Starkregenereignissen (Risk Mapping – Starkregenereignisse).....	436
	<i>Laura Berresheim, Jan-Henrik Kruse und Thomas Siekmann</i>	
36.1	Starkregengefährdung – Grundlagen und Problemstellung	436
36.2	Gefahren- und Risikokarten für Starkregenereignisse	437
36.2.1	Grundlagen und Daten für die starkregenbedingte Gefährdungsanalyse	437
36.2.2	Vorgehensweise und Analyse	437
36.2.3	Klassifizierung der Ergebnisse und Bestimmung der Gefährdungsbereiche ..	438
36.2.4	Bewertung der kritischen Außengebiete	439
36.2.5	Bewertung potenzieller Risiken	441
36.2.6	Praxisbezogene Anwendung.....	441
36.3	Grenzen der Methodik	443
36.4	Schlussfolgerung und Ausblick	444
37	Informationssysteme für das Krisen- und Notfallmanagement.....	446
	<i>Horst Kremers</i>	
37.1	Herausforderungen.....	446
37.2	Governance	448
37.3	Synergien durch übergeordnete und begleitende Strategien und Programme	449
37.4	Management	450
37.5	Empfehlungen.....	450
37.6	Zukunft	452
38	Erneuerbare Energien	456
	<i>Henrik te Heesen</i>	
38.1	Grundlagen	456
38.1.1	Definitionen	456
38.1.2	Energiekennzahlen.....	457
38.2	Erneuerbare Energiesysteme.....	459
38.2.1	Windenergie.....	460
38.2.2	Photovoltaik.....	461
38.2.3	Wasserkraft.....	463
38.3	Anwendung zur energetischen Bilanzierung	464

39	Netzdokumentation bei einem regionalen Versorgungsunternehmen	467
	<i>Markus Lermen</i>	
39.1	Aufgaben der Netzdokumentation – früher und heute	467
39.1.1	Einführung der grafischen Datenverarbeitung bei Versorgungsunternehmen.....	467
39.1.2	Amtliche Kartenwerke als Grundlage der Netzdokumentation	468
39.1.3	Aktuelle Anforderungen an Netzbetreiber	468
39.2	Moderne IT-Architektur	469
39.3	Leitplanken und Orientierung – das Regelwerk der Fachverbände DVGW und VDE-FNN.....	470
39.4	Von der örtlichen Vermessung bis zur Netzauskunft – die Prozesse in der Netzdokumentation.....	470
39.4.1	Örtliche vermessungstechnische Aufnahme	471
39.4.2	Übergabe der Informationen ohne Medienbruch	472
39.4.3	Neue Entwicklungen – Einmessung per Smartphone-App	473
39.4.4	Datenübernahme und Bearbeitung im GIS	474
39.4.5	Qualitätssicherung	474
39.4.5.1	Empfehlungen des Regelwerks.....	474
39.4.5.2	Umsetzung in der Praxis	475
39.5	Anwendungsbeispiel Netzauskunft.....	476
39.6	Ausblick.....	478
40	Citizen Science – praktische Erfahrungen am Beispiel des ArtenFinders Rheinland-Pfalz	479
	<i>Hendrik Geyer</i>	
40.1	Umweltinformationssysteme und Citizen Science – der ArtenFinder Rheinland-Pfalz als Beispiel.....	479
40.1.1	Zielsetzung bzw. Anreiz für die Teilnehmer.....	480
40.1.2	Teilnehmer und Ehrenamtsmanagement.....	481
40.1.3	Laufzeit und Finanzierung	481
40.1.4	Nachhaltigkeit.....	481
40.1.5	Datenqualität.....	482
40.1.6	Zielgruppe.....	484
41	Emissionskataster	487
	<i>Heinrich Humer und Rudolf Orthofer</i>	
41.1	Hintergrund.....	487
41.2	Das „emikat.at“-Datenmanagementsystem.....	488
41.2.1	Das Konzept.....	489
41.2.1.1	Die Architektur	489
41.2.1.2	Eigenschaften.....	490
41.2.1.3	Versionsmanagement und Szenarien	490
41.2.1.4	Räumliche Auflösung	490
41.2.1.5	Emissionsquellen	490

41.2.1.6 Zeitliche Auflösung 491

41.2.2 Die Client-Anwendung 491

41.3 Emissionsmodellierung am Beispiel Wien 493

41.3.1 Die Eingangsdaten 493

41.3.1.1 Die Emission generierenden Aktivitäten 493

41.3.1.2 Die Emissionsfaktoren 493

41.3.1.3 Die Berechnungsmodelle 493

41.3.2 Die Ergebnisse 494

41.3.3 Benutzungsspezifische Datenzusammenstellungen (Reports) 494

41.3.3.1 Tabellen 494

41.3.3.2 Kartendarstellungen 494

41.3.3.3 Szenario-Vergleich 495

41.3.4 Beispielergebnis: PM10-Emissionen in Wien 495

41.4 Zusammenfassung 496

Autoren 499

Stichwortverzeichnis 513