Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in GIS **1**

1.1 Definitionen . . . 1

1.1.1 Daten, Information und Wissen . . . 2

1.1.2 Geo-Informationssystem . . . 8

1.2 Entwicklungsphasen zu GIS und Geoinformatik . . . 15

1.2.1 Historische Entwicklungen . . . 15

1.2.2 Geoinformatik als Wissenschaftsdisziplin . . . 18

1.3 Modellierung und Objektbildung in der GIS-Welt . . . 18

1.3.1 Abbildung der realen Welt . . . 18

1.3.2 Das Geoobjekt . . . 19

1.3.3 Diskrete versus kontinuierliche Objekte . . . 22

1.4 Dimensionen in GIS . . . 23

1.4.1 Geometrische Dimension . . . 24

1.4.2 Topologische Dimension . . . 26

1.4.3 Thematische Dimension . . . 27

1.5 Datentypen in GIS . . . 28

1.5.1 Geometrie- und Topologiedaten . . . 28

1.5.2 Vektor- und Rasterdaten . . . 30

1.5.3 Graphikdaten . . . 32

1.5.4 Sachdaten . . . 33

1.5.5 Hybrides GIS . . . 35

1.6 Das Vierkomponenten-Modell eines GIS . . . 35

1.6.1 Erfassung . . . 38

1.6.2 Verwaltung und Modellierung . . . 39

1.6.3 Analyse . . . 39

1.6.4 Präsentation . . . 40

1.7 GIS-Ausprägungen . . . 41

1.7.1 Kartier- und interaktiv graphisches System . . . 41

1.7.2 CAD-System . . . 42

1.7.3 GIS-Spezialisierungen im Anwendungsbereich . . . 43

1.8 Entwicklungen im interdisziplinären GIS-Umfeld . . . 52

1.8.1 Übergreifende GIS-Organisationen . . . 53

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/99678070X

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

1.8.2 Aus- und Weiterbildung 54
1.8.3 Literatur 55
1.9 Zusammenfassung 58
1.10 Aufgaben 59

2 Hard- und Softwareaspekte in GIS 61
2.1 Einführung 61
2.2 Hardwarekomponenten 62
2.2.1 Geräte zur Datenerfassung 63
2.2.2 Geräte zur Verwaltung und Auswertung 99
2.2.3 Geräte zur Datenausgabe und -präsentation 115
2.3 Softwareaspekte 119
2.3.1 Einführung zur Software 119
2.3.2 Grundsoftware 120
2.3.3 Internet und World Wide Web 133
2.3.4 Datenbanksprachen 135
2.4 GIS-Architekturen 139
2.5 GIS-Produkte 145
2.5.1 Eine grobe Systemkategorisierung 146
2.5.2 Stand und Entwicklungstendenzen 151
2.6 Zusammenfassung 154
2.7 Aufgaben 155

3 Raum und Zeit in GIS 157
3.1 Einführung 157
3.2 Geodäsie und die Erdfigur 158
3.2.1 Geodäsie als Wissenschaftsdisziplin 158
3.2.2 Annäherungen an die Erdfigur 159
3.3 Koordinaten als primäre Metrik 163
3.3.1 Euklidischer Raum und Metrik 164
3.3.2 Koordinaten in mehreren Dimensionen 167
3.3.3 Datumsangaben und Koordinatenreferenzsysteme 170
3.4 Indirekter Raumbezug 173
3.5 Dreidimensionale Koordinatenreferenzsysteme 174
3.5.1 Geozentrische Koordinatenreferenzsysteme 174
3.5.2 Ellipsoidische und sphärische Koordinatensysteme 176
3.5.3 Geodätische Parallelkoordinatensysteme auf Kugel und Ellipsoid 177
3.6 Grundlagen der Kartennetzentwürfe 179
3.6.1 Referenzflächen und -lagen 179
3.6.2 Abbildungseigenschaften 181
3.6.3 Kartographische Abbildungen 183
3.6.4 Geodätische Abbildungen 183

3.6.5 Zur Wahl der Kartenprojektion 187
3.7 Koordinatenoperationen 188
3.7.1 Koordinatentransformationen 189
3.8 Zeit als vierte Dimension im GIS 193
3.8.1 Dimensionserweiterungen 194
3.8.2 Zeitformen und Zeitskalen 195
3.8.3 Anforderungen an die Zeit in einem GIS 197
3.9 Zusammenfassung 202
3.10 Aufgaben 202

4 Interoperabilität und offene GIS-Welten 205
4.1 Einführung 205
4.2 Unified Modeling Language 206
4.2.1 Modelle und Modellierung 206
4.2.2 UML und Alternativen zur Modellierung 207
4.2.3 UML-Diagrammarten und graphische Notation 209
4.3 Normung und Interoperabilität 218
4.3.1 Nationale und internationale Normung 219
4.3.2 Open Geospatial Consortium (OGC) 224
4.3.3 Andere Normen und Standards 230
4.4 Geodateninfrastrukturen 230
4.4.1 Geoinformation auf nationaler und internationaler Ebene . 231
4.4.2 Weltweite Geodateninfrastruktur-Vorhaben 234
4.4.3 INSPIRE auf europäischer Ebene 236
4.4.4 Nationale Geodateninfrastrukturen 239
4.4.5 Geodateninfrastrukturen der Länder, Kreise und Kommunen 243
4.5 Digital Earth 245
4.5.1 Earth Viewer 247
4.5.2 GMES (Global Monitoring for Environment and Security) . 250
4.5.3 Geosensornetzwerke 251
4.5.4 CityGML 255
4.5.5 Neogeography 258
4.6 Zusammenfassung 261
4.7 Aufgaben 261

5 Erfassung raumbezogener Daten 263
5.1 Einführung 263
5.1.1 Geodaten 263
5.1.2 Erfassungsmethoden und Maßstabsbereiche im Überblick . 265
5.2 Originäre Erfassungsmethoden 267
5.2.1 Vermessungsmethoden 268
5.2.2 Photogrammetrie und Fernerkundung 278
5.2.3 Digitales Geländemodell 289

5.2.4 Andere primäre Erfassungsmethoden 293
5.3 Sekundäre Erfassungsmethoden 295
5.3.1 Manuelle Digitalisierung 295
5.3.2 Semi-automatische Digitalisierung 299
5.3.3 Automatische Digitalisierung 299
5.3.4 Alphanumerische Dateneingabe 300
5.3.5 Ausgewählte Verarbeitungsschritte zur Datenerfassung . . . 301
5.4 Datenquellen 311
5.4.1 Amtliche topographische und Katasterkartenwerke 311
5.4.2 Thematische Kartenwerke 315
5.4.3 Bildkarten 318
5.4.4 Analoge und digitale Datenbestände 319
5.5 Metainformation und Qualität der Daten 326
5.5.1 Metainformation 326
5.5.2 Qualität im Kontext der Normung 332
5.5.3 Behandlung der Datenqualität in GIS 337
5.6 Datenverifikation 338
5.7 Datenfortführung 339
5.8 Schritte zur Datenerfassung 340
5.8.1 Zur Planung der Datengewinnung 341
5.8.2 Zur Abschätzung der Kosten der Datenerfassung 342
5.9 Zusammenfassung 343
5.10 Aufgaben 343

6 Raumbezogene Datenverwaltung 345
6.1 Einführung in die Datenmodellierung 345
6.1.1 Ungeordnete raumbezogene Daten 347
6.1.2 Ordnen raumbezogener Daten 349
6.1.3 Strukturen für Sachdaten 349
6.2 Geometrisches Modellieren 351
6.2.1 Geometriemodelle in 3D 352
6.2.2 Geometrische Abfragen 357
6.2.3 Geometrieobjekt 358
6.2.4 Das Simple Feature Model 359
6.2.5 Digitales Geländemodell (DGM) 360
6.2.6 Spezielle Strukturen für Rasterdaten 364
6.3 Topologisches Modellieren 369
6.3.1 Topologieobjekt 370
6.3.2 Graphentheoretische Grundlagen 371
6.3.3 Topologische Beziehungen und Konsistenzbedingungen . . . 377
6.3.4 Topologische Abfragen 381
6.3.5 Punktmengentopologie 383
6.4 Thematisches Modellieren 389

6.4.1 Das Ebenenprinzip 391
6.4.2 Das Objektklassenmodell 393
6.4.3 Thematische Abfragen 397
6.5 Logische Datenmodelle 397
6.5.1 Entitäten-Relationenmodell 398
6.5.2 Hierarchisches Datenmodell 401
6.5.3 Netzwerk-Datenmodell 402
6.5.4 Relationales Datenmodell 403
6.5.5 Objektorientiertes Datenmodell 407
6.6 Physikalische Datenmodelle 410
6.6.1 Dateistrukturen 410
6.6.2 Zugriffsmechanismen für raumbezogene Daten 415
6.7 Datenbanksysteme 427
6.7.1 Dateisystem 428
6.7.2 Datenbanksystem 428
6.7.3 Geodatenbanksysteme 435
6.8 Zusammenfassung 436
6.9 Aufgaben 437

7 Raumbezogene Datenanalysemethoden 439
7.1 Einführung 439
7.2 Geometrische Methoden 443
7.2.1 Geometrische Grundlagen 443
7.2.2 Rechtecktests (Clipping) 449
7.2.3 Punkt-im-Polygon-Test 452
7.2.4 Zonengenerierung 455
7.2.5 Flächenverschneidung 458
7.2.6 Dreiecksvermaschung und Nachbarschaftsgraphen 467
7.3 Topologische Methoden 474
7.3.1 Graphentheoretische Grundlagen 474
7.3.2 Netzwerkanalysen und Wegeprobleme 478
7.4 Statistische Methoden 483
7.4.1 Systematisierung der Statistik 484
7.4.2 Univariate Verfahren 489
7.4.3 Bivariate Verfahren 491
7.4.4 Multivariate Verfahren 499
7.4.5 Approximation und Interpolation 500
7.4.6 Geostatistik 514
7.4.7 Clusteranalyse und Klassifizierung 521
7.5 Mengenmethoden 523
7.5.1 Boole'sche Algebra 525
7.5.2 Fuzzy-Mathematik 526
7.5.3 Relationale Operatoren 528

7.5.4 Sortier- und Suchverfahren 530
7.5.5 Umklassifizierung 534
7.5.6 Aggregation 535
7.6 Komplexere Modelle 536
7.6.1 Spatial Data Mining 537
7.6.2 Analyse von Digitalen Geländemodellen 538
7.6.3 Kartographisches Modellieren 540
7.6.4 Systemanalytische Ansätze 546
7.6.5 Kostenoberflächen in GIS 550
7.6.6 Simulationen 552
7.7 Zusammenfassung 553
7.8 Aufgaben 553

8 Präsentation raumbezogener Daten 557
8.1 Einführung 557
8.2 Interaktive Graphik 558
8.2.1 Funktionalitäten 558
8.2.2 Farbdarstellung und Farbsysteme 564
8.2.3 Transformationen 569
8.2.4 Planare geometrische Projektionen 572
8.3 Graphische Ausgabeformen 574
8.3.1 Vom Landschaftsmodell zum kartographischen Modell . . . 575
8.3.2 Die Karte 576
8.3.3 Thematische Darstellungsformen 579
8.3.4 Generalisierungsproblem in Karten und in GIS 583
8.3.5 Rechnergestützte Kartographie 586
8.3.6 Visualisierungsformen für Digitale Geländemodelle 587
8.3.7 Alternative Darstellungsformen 589
8.4 Nichtgraphische Ausgabeformen 594
8.5 Digitaler Datenaustausch 594
8.5.1 Anforderungen an den Datenaustausch 594
8.5.2 Unterscheidung nach Informationsgehalt 597
8.5.3 Nationale und internationale Austauschformate 599
8.5.4 Produktspezifischer Austausch 601
8.6 Zusammenfassung 601
8.7 Aufgaben 602

9 Anwendungen von GIS 603
9.1 Einführung 603
9.2 Landinformationssysteme 606
9.2.1 Mehrzweckkataster 607
9.2.2 Topographische Informationssysteme 612
9.2.3 AFIS-ALKIS-ATKIS – das AAA-Vorhaben 615

9.3 Rauminformationssysteme 622
9.3.1 Raumordnung und Landesplanung 624
9.3.2 Regionalplanung 627
9.3.3 Landschaftsplanung 628
9.3.4 Kommunale Anwendungen 631
9.3.5 Amtliche Statistik 640
9.4 Umweltinformationssysteme 644
9.4.1 Internationale Umweltprogramme 645
9.4.2 Nationale UIS-Vorhaben 647
9.4.3 Landschaftsökologische Anwendungen 655
9.4.4 Land- und Forstwirtschaft 657
9.4.5 Betriebliche Umweltinformationssysteme 663
9.5 Netzinformationssysteme 663
9.5.1 Allgemeine Anforderungen 663
9.5.2 Beispiele zu Netzinformationssystemen 667
9.6 Spezielle Fachinformationssysteme 670
9.6.1 GIS im Transport- und Verkehrswesen 670
9.6.2 GIS im Unternehmensbereich 677
9.6.3 GIS im sozialen Bereich 686
9.6.4 Geoinformationswesen der Bundeswehr 690
9.6.5 GIS in der Telekommunikation 691
9.6.6 GIS in der Abfallwirtschaft 692
9.6.7 GIS-Anwendungen in Bauwesen und Geotechnik 694
9.6.8 GIS im Ressourcenmanagement 696
9.6.9 Weitere GIS-Anwendungen 702
9.7 Zusammenfassung 709
9.8 Aufgaben 709

10 Literaturverzeichnis 711

A Lösungen zu den Aufgaben 739

B Abkürzungsverzeichnis 767

Stichwortverzeichnis 785