ARBEITSHEFT

Einführung in ArcGIS Desktop
mit
ArcGIS Pro

Teilnehmendenausgabe

Einführung in ArcGIS Desktop

mit

ArcGIS Pro

Geodaten erfassen, visualisieren, analysieren und präsentieren

Copyright © 2024 Esri Deutschland GmbH
Alle Rechte vorbehalten.

Kursversion 2302 (Versionsdatum: Jan. 2024)

ArcGIS Pro 3.1.1

@esri.com, 3D Analyst, ACORN, Address Coder, ADF, AML, ArcAtlas, ArcCAD, ArcCatalog, ArcCOGO, ArcData, ArcDoc, ArcEdit, ArcEditor, ArcEurope, ArcExplorer, ArcExpress, ArcGIS, ArcGlobe, ArcGrid, ArcIMS, ARC/INFO, ArcInfo, ArcInfo Librarian, ArcLessons, ArcLocation, ArcLogistics, ArcMap, ArcNetwork, *ArcNews*, ArcObjects, ArcOpen, ArcPad, ArcPlot, ArcPress, ArcPy, ArcReader, ArcScan, ArcScene, ArcSchool, ArcScripts, ArcSDE, ArcSdl, ArcSketch, ArcStorm, ArcSurvey, ArcTIN, ArcToolbox, ArcTools, ArcUSA, *ArcUser*, ArcView, ArcVoyager, *Arc Watch*, ArcWeb, ArcWorld, ArcXML, Atlas GIS, AtlasWare, Avenue, BAO, Business Analyst, Business Analyst Online, BusinessMAP, CityEngine, CommunityInfo, Database Integrator, DBI Kit, EDN, Esri, Esri—Team GIS, Esri—*The GIS Company*, Esri—The GIS People, Esri—The GIS Software Leader, FormEdit, GeoCollector, Geographic Design System, Geography Matters, Geography Network, GIS by Esri, GIS Day, GIS for Everyone, GISData Server, JTX, MapIt, Maplex, MapObjects, MapStudio, ModelBuilder, MOLE, MPS—Atlas, PLTS, Rent-a-Tech, SDE, SML, Sourcebook·America, SpatiaLABS, Spatial Database Engine, StreetMap, Tapestry, the ARC/INFO logo, the ArcGIS logo, the ArcGIS Explorer logo, the ArcPad logo, the Esri globe logo, the Esri Press logo, the GIS Day logo, the MapIt logo, The Geographic Advantage, The Geographic Approach, The World's Leading Desktop GIS, *Water Writes*, www.arcgis.com, www.esri.com, www.geographynetwork.com, www.gis.com, www.gisday.com und Your Personal Geographic Information System sind Handelsmarken, Dienstleistungsmarken oder eingetragene Marken in den USA, der Europäischen Gemeinschaft oder bestimmten anderen Ländern. CityEngine ist eine eingetragene Handelsmarke der Procedural AG und wird von Esri in Lizenz vertrieben.

Andere Unternehmen und Produkte oder Dienstleistungen, die im vorliegenden Dokument genannt werden, sind die Handelsmarken, Dienstleistungsmarken oder eingetragenen Marken ihrer jeweiligen Inhaber:innen.

Inhaltsverzeichnis

Einführung 1

Kursziele 2

Kursinhalte 2

Kursmaterial 2

Schulungsumgebung 3

1. Was ist ArcGIS? 5

Einführung 5

Themen 6

Lernziele 6

Was ist ein GIS? 7

Was sind geografische Informationen? 7

Komponenten eines Geoinformationssystems 7

GIS-Aufgaben 9

Was können Sie mit einem GIS machen? 9

Verwalten 10

Visualisieren 10

Analysieren 10

Präsentieren und Bereitstellen 10

Beispiele für die verschiedenen Aufgaben 10

Das ArcGIS System 11

Bedeutung von Geodaten 11

ArcGIS 11

ArcGIS Desktop 12

ArcGIS Online 12

ArcGIS Enterprise 12

Komponenten von ArcGIS Desktop 13

Anwendungen 13

Lizenzierung der Werkzeuge 13

Erweiterungen 14

Lizenzierung von ArcGIS Pro 14

2. Grundlagen: Projekte, Karten und Layer 15

Einführung 15

Themen 15

Lernziele.....16
Arbeiten mit ArcGIS Pro.....17
Grundlegende Schritte.....17
ArcGIS Pro starten und anmelden.....18
Projekte in ArcGIS Pro.....19
Projekte erstellen.....19
Projektstruktur.....20
Ordnerverbindung hinzufügen.....22
Karten in ArcGIS Pro.....24
Karten, Szenen und Grundkarten.....24
Karten erstellen.....24
Karten-Layer.....27
Layer-Konzept.....27
Layer-Datei.....27
Gruppen-Layer.....27
Layer erstellen.....28
Karten und Layer.....29
Die Bedienoberfläche von ArcGIS Pro.....30
Das Menüband.....30
Suchen nach Befehlen in ArcGIS Pro.....31
Ausführen von Befehlen über Kontextmenü.....31
Registerkarten und Gruppen.....31
Schnellzugriff.....32
Ansichten.....32
Bereiche.....33
Arbeiten mit einer Karte.....34
Karte und GIS-Karte.....34
Navigieren.....35
Interaktion mit Karten, Layern und Features.....36
Anzeige von Features und Layern.....36
Symbolisierung.....38
Bedeutung der Symbolisierung.....38
Symbolisierung anpassen.....38
Maßstab und Sichtbarkeitsbereich.....40
Maßstab.....40
Großer Maßstab, kleiner Maßstab.....41
Lupenfenster.....41

Sichtbarkeitsbereich 42
Definitionsabfrage und Lesezeichen....43
Definitionsabfragen....43
Lesezeichen 44
Beschriftung....45
Übung 2: Arbeiten mit Karten und Layern....47
Schritt 1: ArcGIS Pro starten und ein neues Projekt erstellen 48
Schritt 2: Bestehende Karte importieren und erste Interaktionen 49
Schritt 3: Layer-Eigenschaften....52
Schritt 4: Navigieren und Daten erkunden 52
Schritt 5: Features und Adressen suchen 57
Schritt 6: Lesezeichen erstellen 59
Schritt 7: Definitionsabfrage erstellen....60
Schritt 8: Sichtbarkeitsbereich festlegen 62
Schritt 9: Symbolisierung ändern 63
Schritt 10: Beschriftung aktivieren....64
Schritt 11: Layer-Datei erstellen....66
Schritt 12: (Optional) Gruppen-Layer erstellen....67
Exkurse 69
Register Projekt/Optionen....69
Navigation....69
Symbolisierung 69
ArcGIS Pro-Hilfe 69
3. Geodaten organisieren 71
Einführung....71
Themen....71
Lernziele....71
Geografische Informationen und Geodaten....72
Geografische Information....72
Geodaten....73
Metadaten....74
Geodatenmodelle....75
Vektordatenmodell....75
Rasterdatenmodell....76
Vergleich von Vektor- und Rasterdaten 77
Tabellen....78
Woher kommen Geodaten? 79

Datenquellen 79
Erfassungsmethoden 79
Häufig verwendete Daten 80
Was ist eine Geodatabase? 81
Typen von Geodatabases 81
Organisation von Vektordaten 82
Daten in eine Geodatabase einbinden 83
Identifizieren von geografischen Daten 83
Daten in eine Geodatabase übernehmen 84
Die Standard-Geodatabase 84
Daten extrahieren 84
Übung 3: Organisieren von Geodaten in einer File-Geodatabase 85
Schritt 1: Ordnerverbindung hinzufügen 86
Schritt 2: File-Geodatabase erstellen 87
Schritt 3: Daten sichten 89
Schritt 4: Datenkonvertierung mit Kopieren und Einfügen 89
Schritt 5: CAD-Daten importieren 90
Schritt 6: Mehrere Shapefiles in die Geodatabase importieren 92
Schritt 7: Features anhand Ihrer Lage auswählen und exportieren 95
Schritt 8: Feature-Class-Eigenschaften und Layer-Eigenschaften 98
Schritt 9: (Optional) Metadaten anzeigen und bearbeiten 99
4. Symbolisieren von Geodaten 101
Einführung 101
Themen 101
Lernziele 102
Warum ist Symbolisierung wichtig? 103
Karte als Kommunikationsmittel 103
Symbolisierung 104
Grundlegende Schritte 104
Symbolisierung in der Bedienoberfläche 105
Symbolisierung von Feature-Layern 106
Grundlagen 106
Symbolisierungsmethoden 106
Wichtige Symbolisierungsmethoden 109
Anzeigen qualitativer und quantitativer Unterschiede 109
Kategorisierung in der Symbolisierung 109
Klassifizierung numerischer Daten 110

Symbolisierung als Heatmap 115
Maßstabsabhängige Darstellung 116
Maßstabsbasierte Symbolklassen 116
Maßstabsbasierte Größenanpassung 117
Symbolisierung mit Anzeigefiltern 117
Nach Maßstab 118
Manuell 118
Übung 4: Symbolisierung 119
Schritt 1: Symbolisierung vorbereiten 120
Schritt 2: Regierungsbezirke unterschiedlich darstellen 120
Schritt 3: Beschriftung aktivieren 123
Schritt 4: Layer mit quantitativen Informationen symbolisieren 123
Schritt 5: Kartenansicht prüfen und Layer transparent schalten 128
Schritt 6: Einen Layer maßstabsabhängig anzeigen 131
Exkurse 133
Maßstabsbasierte Symbolklassen 133
Maßstabsbasierte Größenanpassung von Symbolen 134
Arbeiten mit Styles 134
Hinzufügen eines System-Styles zu dem Projekt 134
Importieren eines Styles in das Projekt 135
Arbeiten mit Anzeigefiltern 135
Aktivieren der Anzeigefilter 135
5. Text zu Karten hinzufügen 137
Einführung 137
Themen 137
Lernziele 137
Text in Karten 138
Textarten 139
Beschriftungen 139
Annotationen 139
Grafik-Layer 139
Grafiktext 139
Arbeiten mit Beschriftungen 140
Ablauf der Beschriftung 140
Bedienoberfläche 141
Gruppe Textsymbol 141
Gruppe Beschriftungsplatzierung 142

Gruppe Karte 142
Label-Engine 144
Weitere Beschriftungseinstellungen 146
Sichtbarkeitsbereich 146
Beschriftungsklassen 146
Beschriftungsausdrücke 147
Bezugsmaßstab 148
Maßstabsbasierte Beschriftungsgröße 148
Übung 5: Text zur Karte hinzufügen 149
Schritt 1: Karte öffnen und aktive Label-Engine überprüfen 150
Schritt 2: Beschriften des Layers Städte 151
Schritt 3: Beschriften von Linien 154
Schritt 4: Beschriften von Polygonen 155
Schritt 5: Grafik-Layer erstellen und Textfeld hinzufügen 156
Exkurse 158
Erstellen von komplexeren Beschriftungsausdrücken 158
Beschriftung mit Maplex-Label-Engine 159
ArcGIS Pro-Hilfe nutzen 159
Exkurs zum Arbeiten mit Annotationen 160
Themen 160
Was sind Annotationen? 160
Annotations-Feature-Class 160
Standard- und Feature-bezogene Annotationen 160
Bearbeiten von Feature-bezogenen Annotationen 161
Beschriftung in Annotation konvertieren 161
Weitere Hinweise zum Arbeiten mit Annotationen 163
6. Visualisierung in 3D 165
Einführung 165
Themen 166
Lernziele 166
Typische 3D-Aufgaben 167
Visualisieren 167
Verwaltung 168
Analyse 168
Bereitstellung 169
Anwendungsbeispiele für bestimmte Branchen 170
3D-Daten 171

Vektordaten 171
3D-Oberflächen 172
3D-Ansichten 174
Lokale Szenen 174
Globale Szenen 175
Szenarien: Lokale oder globale Szenen 176
Höhenoberflächen von Szenen 177
Boden – voreingestellte Höhenoberfläche 177
Benutzerdefinierte Höhenoberflächen 177
2D-Layer, 3D-Layer und Höhenmodi 178
Extrudieren von Features 180
3D-Symbole 182
Übung 6: Arbeiten mit 3D-Szenen 183
Schritt 1: Öffnen einer Kartendatei 184
Schritt 2: Karte in eine Szene konvertieren 185
Schritt 3: Höheneigenschaften der Szene anpassen 185
Schritt 4: Darstellung durch Schummerungs-Layer verbessern 186
Schritt 5: Attributwerte durch Extrudieren dreidimensional darstellen 187
Schritt 6: Erdbeben in 3D anzeigen 190
Schritt 7: 2D-Ansicht und 3D-Szene verbinden 192
Exkurse 195
Arbeiten mit einer globalen Szene: 195
Registerkartengruppen: 196
7. Arbeiten mit Tabellen 197
Einführung 197
Themen 197
Lernziele 197
Grundlagen 198
Tabellenstruktur 198
Attribute 198
Tabellenarten und -formate 199
Vorteile der Geodatabase 200
Arbeiten mit Excel 200
Umgang mit Tabellen 201
Verwendung tabellarischer Daten 201
Visualisierung von Geodaten 201
Analyse von tabellarischen Daten 203

Tabellenoperationen 205
Verknüpfen von Tabellen 208
Kardinalität (Beziehungsart) 209
Verbindungen 210
Beziehungen 211
Werkzeuge zum Erstellen von Verbindungen und Beziehungen 212
Übung 7A: Arbeiten mit Tabellen 213
Schritt 1: Tabellen zur Kartenansicht hinzufügen und Tabellen- ansichten organisieren 214
Schritt 2: Feldstruktur anpassen und Attributwerte berechnen 215
Schritt 3: Aus einer Tabelle mit Koordinaten eine Feature-Class erstellen 220
Schritt 4: Tabellendaten auswerten und analysieren 221
Übung 7B: Tabellenbeziehungen 223
Schritt 1: Verbindung zu einer nichträumlichen Tabelle herstellen 224
Schritt 2: (Optional) Beziehung zwischen Tabellen herstellen 226
Exkurs 231
Räumliche Verbindung 231
8. Erfassen und Bearbeiten von Vektordaten 233
Einführung 233
Themen 233
Lernziele 233
Was ist editierbar? 234
Ablauf der Bearbeitung 235
Projekt und Karte öffnen 235
Layer hinzufügen oder erstellen 235
Feature-Vorlagen 237
Feature erstellen oder ändern 237
Attributwerte zuweisen oder ändern und speichern 239
Speichern oder Verwerfen 239
Fangen 240
Referenz-Gitternetz 241
Inferenzbeschränkungen 242
Weitere Hinweise zum Bearbeiten 243
Projekt- und Anwendungseinstellungen für die Bearbeitung 243
Feature-Typen 244
Stützpunkte und Segmente 245
Verwalten editierbarer Layer in einer Karte 245

Übung 8A: Datenerfassung vorbereiten....247
Schritt 1: File-Geodatabase erstellen....248
Schritt 2: Erstellen einer Punkt-Feature-Class....249
Schritt 3: Erstellen einer Linien- und Polygon-Feature-Class....251
Übung 8B: Vektordaten erfassen....253
Schritt 4: Neue Punkt-Features erfassen....253
Schritt 2: Attributwerte zuweisen....255
Schritt 3: Linien-Features erfassen....256
Schritt 4: Polygon-Features erfassen....258
Schritt 5: Vorhandene Polygone verändern (optional)....260
Exkurse....264
Bearbeiten von Metadaten....264
Weitere Werkzeuge zum Erstellen von Segmenten nutzen....264
Kontextmenü zur Konstruktion von Stützpunkten nutzen....265
Stützpunkte bearbeiten....266
Weitere Bearbeitungswerkzeug anzeigen....267
Hilfe-Themen....267
9. Raumbezug von Geodaten....269
Einführung....269
Themen....270
Lernziele....270
Geografisches Koordinatensystem (GCS)....271
Dreidimensionales Referenzsystem....271
Probleme bei geografischen Koordinatensystemen....272
Geodätisches Datum....273
Lage des Ellipsoids....273
Geozentrisches Datum....274
Lokales Datum....274
Geografische Transformation....275
Unterschiedliche geografische Koordinatensysteme....275
Verhalten von ArcGIS Pro....275
Alle Daten im selben Koordinatensystem....275
Projiziertes Koordinatensystem (PCS)....276
Ebenes System....276
Projektion....276
Auswahl der Kartenprojektion....277
Funktionsweise von ArcGIS Pro....277

Kartenprojektionen in Deutschland 278
Gauß-Krüger-Koordinatensystem 278
Geodaten in unterschiedlichen Gauß-Krüger-Streifen 279
UTM-Koordinatensystem 279
Deutschland im UTM-System 280
Daten in unterschiedlichen UTM-Zonen 280
Kartenprojektionen in der Schweiz 281
Web Mercator Projektion 282
Übung 9: Arbeiten mit unterschiedlichen Raumbezügen in Deutschland 283
Schritt 1: Koordinatensystem einer Karte überprüfen 284
Schritt 2: Koordinatensysteme von Datasets überprüfen 285
Schritt 3: Datasets mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte darstellen 287
Schritt 4: Voreinstellungen von ArcGIS Pro verändern 289
Schritt 5: Veränderte Einstellungen anwenden 290
Schritt 6: Dataset projizieren 291
Schritt 7: Einem Dataset eine Projektion zuweisen 292
Übung 9: Arbeiten mit unterschiedlichen Raumbezügen in der Schweiz 295
Schritt 1: Koordinatensystem einer Karte überprüfen 296
Schritt 2: Koordinatensysteme von Datasets überprüfen 297
Schritt 3: Datasets mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte darstellen 299
Schritt 4: Voreinstellungen von ArcGIS Pro verändern 301
Schritt 5: Veränderte Einstellungen anwenden 302
Schritt 6: Dataset projizieren 303
Schritt 7: Einem Dataset eine Projektion zuweisen 304
Exkurse 307
Anzeige von XY-Koordinaten steuern 307
Karte drehen 307
Mehr über Kartennetzentwürfe erfahren 307
Mit Projektionen experimentieren 307
10. Durchführen von räumlichen Analysen 309
Einführung 309
Themen 309
Lernziele 309
Analysen mit GIS 310
Was mit GIS analysiert werden kann 310
Der Analyseprozess 311

Fragestellung definieren 311
Informationen sammeln 312
Untersuchen und Prüfen 313
Analysieren 314
Handeln 314
Häufige Analyseaufgaben 315
Extrahieren 315
Überlagerung 316
Nachbarschaftsanalyse 317
Zugriff auf die Analysewerkzeuge 318
Bedienoberfläche 318
Analyse-Galerie 318
Bereich Geoverarbeitung 319
Nach Werkzeugen suchen 321
Übung 10: Durchführen einer räumlichen Analyse 323
Schritt 1: Daten auf das Untersuchungsgebiet der Metropolregion Rhein-Neckar reduzieren 324
Schritt 2: Lärmzonen ermitteln 326
Schritt 3: Pufferzonen zusammenführen und Lärmkategorien zuweisen 329
Schritt 4: Betroffene Siedlungsgebiete bestimmen 331
Exkurse 333
Funktionsweise von Werkzeugen prüfen 333
In Open Data Portalen nach Daten suchen 333
11. Entwerfen von Layouts 335
Einführung 335
Themen 335
Lernziele 335
Layout 336
Workflow Layout erstellen 337
Layer symbolisieren 337
Layout einfügen 338
Kartenrahmen hinzufügen 338
Weitere Layout-Elemente hinzufügen 338
Layout veröffentlichen 339
Übung 11: Entwerfen eines Layouts 341
Schritt 1: Kartenpaket in das Projekt importieren 343
Schritt 2: Neues Layout einfügen und Kartenrahmen hinzufügen 343

Schritt 3: Lineale und Führungslinien nutzen 345
Schritt 4: Titel der Karte einfügen....346
Schritt 5: Untertitel einfügen....348
Schritt 6: Legenden einfügen und anpassen....348
Schritt 7: Übersichtskarte einfügen 352
Schritt 8: Nordpfeil und Maßstabsleiste einfügen....354
Schritt 9: Dynamischen Text hinzufügen....355
Schritt 10: Karte exportieren und speichern 358
Exkurse....359
Nachträgliche Anpassung des Layoutformats....359
Kartenserie 359
12. Optional: Bereitstellen von GIS-Ressourcen 361
Einführung....361
Themen....361
Lernziele....361
ArcGIS System....362
Bereitstellung in ArcGIS Pro....363
Überblick....363
Bereitstellung als Paket 364
Bereitstellung als Service....365
Freigabeoptionen....366
Übung 12: GIS-Ressourcen bereitstellen 367
Schritt 1: Layer-Paket erstellen....368
Schritt 2: Kartenpaket erstellen....369
Schritt 3: Projektpaket erstellen 371
Schritt 4: Webkarte freigeben 373
Exkurse....375
Eine Webapplikation (Web-App) erstellen....375
Erkunden von bereitgestellten GIS-Ressourcen 377
Anhang ....
A: Esri data license agreement
B: Quellvermerke

Einführung

Die Menschheit nutzt schon seit Tausenden von Jahren Karten. Sie wurden auf Höhlenwände und Tierhäute gezeichnet, auf **Tontafeln** eingeritzt oder auf **Papier** gedruckt und halfen unseren Vorfahren dabei, lebenswichtige **Entscheidungen** zu treffen. Karten informierten Urmenschen über **Gefahren** in der Umgebung. Sie wurden von Entdeckern genutzt, um unerforschte Gebiete zu **dokumentieren**. Herrschende haben die Grenzen ihres **Einflussbereiches** damit abgesteckt und Pläne zu dessen Vergrößerung geschmiedet. Kaufleute nutzten Karten, um die besten **Handelswege** ausfindig zu machen.

Während Karten zu früheren Zeiten nur Wenigen zur Verfügung standen, sind sie heutzutage **allgegenwärtig** und werden von fast Jedem auf die eine oder andere Weise genutzt. Sowohl das Erscheinungsbild als auch die Verwendung von Karten haben sich allerdings erheblich gewandelt. Immer mehr Menschen nutzen neben dem **Desktop**-Computer das **Internet**, **Smartphones** und **Tablets**, um anspruchsvolle Aufgaben zu bearbeiten, die komplexe Informationen erfordern. Die Grundlage bilden dabei **Geodaten**, die in digitaler Form inzwischen **überall und jederzeit** zur Verfügung stehen.

Ermöglicht haben diese Entwicklung **geographische Informationssysteme** (GIS), die Anfang der 1960er Jahre zum ersten Mal eingesetzt wurden, um Umweltdaten digital zu **erfassen** und zu **analysieren**.

Ein GIS ist ein System, das Informationen über die **Position eines Objekts** mit Angaben über die **Art des Objekts** digital verknüpft und über umfassende Möglichkeiten zur **Bearbeitung**, **Visualisierung**, **Analyse**, **Bereitstellung** und **Verwaltung** dieser raumbezogenen Informationen verfügt.

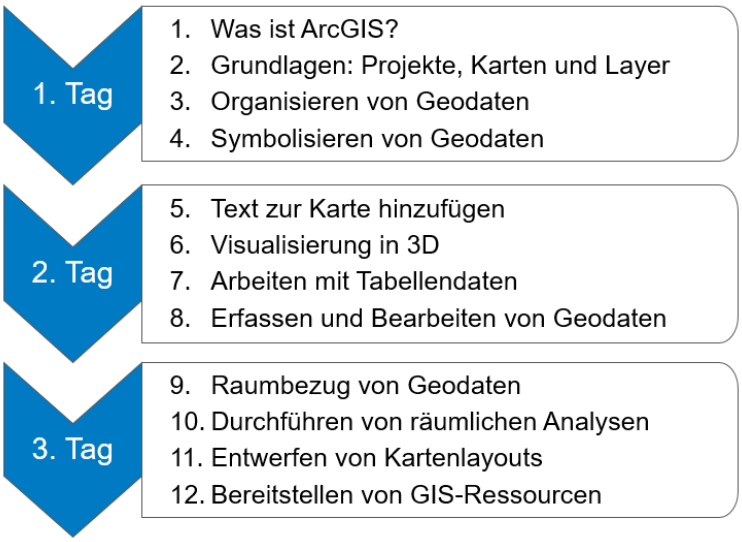
In diesem Kurs erfahren Sie, was es bedeutet, mit raumbezogenen Daten zu arbeiten. Sie lernen, wie Sie mit **ArcGIS Pro**, einer Anwendung des ArcGIS Systems, Geodaten erfassen und organisieren, Karten erstellen und bereitstellen sowie räumliche Fragestellungen bearbeiten können.

Mit ArcGIS Pro bekommen Sie ein **modernes**, **intuitiv** zu bedienendes Werkzeug zur Hand. Lernen Sie, die **umfassende Funktionalität** von ArcGIS Pro anzuwenden, um so das Potenzial Ihrer Geodaten vollständig auszuschöpfen.

Kursziele

- GIS und ArcGIS kennenlernen und verstehen
- Struktur und Eigenschaften von Geodaten kennen
- Funktionalitäten von ArcGIS Pro kennenlernen und für passende Szenarien anwenden
- Ein Projekt erstellen und alle erforderlichen Ressourcen für dessen Bearbeitung organisieren
- Geodaten erstellen und bearbeiten
- Geodaten in 2D und 3D darstellen
- Geodaten aufbereiten und analysieren
- GIS-Ressourcen mit ArcGIS Pro aufbereiten und bereitstellen

Kursinhalte



Kursmaterial

Digitales Arbeitsheft mit

- theoretischen Ausführungen
- Übungen
- Hinweisen zur Vertiefung

Außerdem werden verwendet und bereitgestellt:

- Demos
- Aktivitäten
- Kursdaten
- Kursbewertung und Kurszertifikat

Schulungsumgebung

Software

- ArcGIS Pro 3.1.1, Advanced

Login am Computer

Benutzername	
Passwort	

Remotedesktopverbindung

IP-Adresse	
Benutzername	student
Passwort	Training12345

1.

Was ist ArcGIS?

Wichtige Begriffe

- GIS
- GIS-Aufgaben
- ArcGIS System
- ArcGIS Desktop
- ArcGIS Enterprise
- ArcGIS Online
- ArcGIS Pro
- ArcMap
- Lizenzierung
- MyEsri

Einführung

Karten bedienen sich einer allgemein verständlichen Sprache, um große Informationsmengen in strukturierter und verständlicher Form zu vermitteln. **Geoinformationssysteme** werden verwendet, um geografische Informationen zu **erstellen**, zu **verwalten**, zu **analysieren** und nicht zuletzt in Form von Karten **bereitzustellen** und zu **nutzen**.

Mit **ArcGIS** lässt sich ein Geoinformationssystem mit umfassender Funktionalität aufbauen, das den unterschiedlichsten Anforderungen von Unternehmen und Behörden gerecht wird. Es ermöglicht, eigene Karten und raumbezogene Daten zu erstellen oder über das Internet auf Karten, Geodaten und andere Informationsprodukte zuzugreifen, um diese zur Bearbeitung eigener Aufgabenstellungen zu verwenden.

Die Möglichkeit, GIS-Ressourcen aller Art zu erstellen, zu nutzen und anderen zur Verfügung zu stellen macht **ArcGIS** zu einer **kompletten Lösungsplattform** für die unterschiedlichen Rollen, Aufgaben und Arbeitsumgebungen in Organisationen.

Themen

- GIS-Grundlagen
- GIS-Aufgaben
- ArcGIS System
- ArcGIS Desktop

Lernziele

- Wissen, was ein GIS ist
- Beschreiben der wesentlichen GIS-Komponenten und GIS-Aufgaben
- Überblick über die Komponenten des ArcGIS Systems
- Komponenten von ArcGIS Desktop kennen

Was ist ein GIS?

Geoinformations-system (Wikipedia-Link)

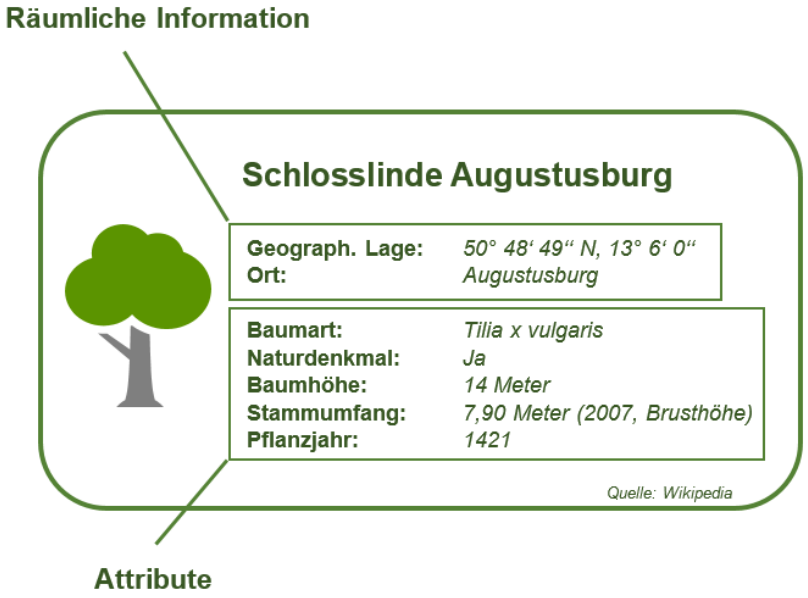
GIS steht für **Geoinformationssystem** und bietet umfassende Möglichkeiten raumbezogene Daten zu **erstellen**, zu **bearbeiten**, in Karten **darzustellen**, zu **analysieren** und anderen Anwendenden auf unterschiedlichen Wegen **bereit-zustellen**.

Was sind geografische Informationen?

Ein GIS **kombiniert lagebezogene** Informationen mit **Attributen**. Es speichert Informationen darüber, **wo** sich etwas befindet und darüber, **was** es ist. Diese zusammengesetzten Informationen nennt man geografische oder räumliche bzw. raumbezogene Informationen.

Abbildung 1.1

Karteikarte mit geografischen Informationen.



Komponenten eines Geoinformationssystems

Ein arbeitsfähiges GIS besteht aus fünf Komponenten, mit denen Sie geografische Informationen verwalten und verarbeiten.

Abbildung 1.2

Komponenten eines GIS.



Hardware

Ein GIS kann mit **unterschiedlichen Geräten** verwendet werden. Die Möglichkeiten reichen von zentralisierten **Servern** über **Desktop**-Rechner bis hin zu **mobilen** Geräten wie Smartphones und Anwendungen in Webbrowsern.

Software

GIS-Software bietet eine Vielzahl an **Funktionen** und **Werkzeugen**, die benutzt werden, um v. a. Geodaten zu erfassen, zu aktualisieren und in verschiedenen Formaten zu speichern. Die Daten können im Rahmen von einfachen oder auch komplexen Fragestellungen dargestellt, abgefragt und analysiert werden.

Daten

Ein GIS ist nutzlos ohne Daten, die visualisiert oder analysiert werden können. Es bietet allerdings vielfältige Möglichkeiten, Geodaten zu **erstellen**, zu **organisieren**, zu **verwalten** und geografische Informationen mit anderen Datenquellen zu verknüpfen. **Datenbankmanagement-Systeme** können ebenfalls genutzt werden, um große Mengen räumlicher Daten in einfachen Strukturen oder komplexen Datenmodellen zu verwalten.

Nutzende

Die beste GIS-Technologie hat nur beschränkten Nutzen, wenn kein **geschultes Personal** zur Verfügung steht. Um komplexe Aufgabenstellungen effizient bearbeiten zu können, müssen **Konzepte** erstellt, **Datenmodelle** entwickelt und **Arbeitsabläufe** konzipiert werden, die die Unternehmensprozesse optimal unterstützen. Für die Einrichtung und die Administration eines GIS bedarf es **Spezialist:innen**, die das System aufsetzen, sowie anpassen. Das GIS bedient schließlich unterschiedliche **Anwendende**, die das System für die Erledigung ihrer täglichen Arbeit nutzen.

Workflows

Ein GIS wird dann erfolgreich eingesetzt, wenn es sich an den **Arbeitsprozessen** einer Organisation orientiert und diese optimal unterstützt. Entsprechende Workflows müssen erarbeitet und ggf. an sich verändernde Umstände angepasst werden.

GIS-Aufgaben

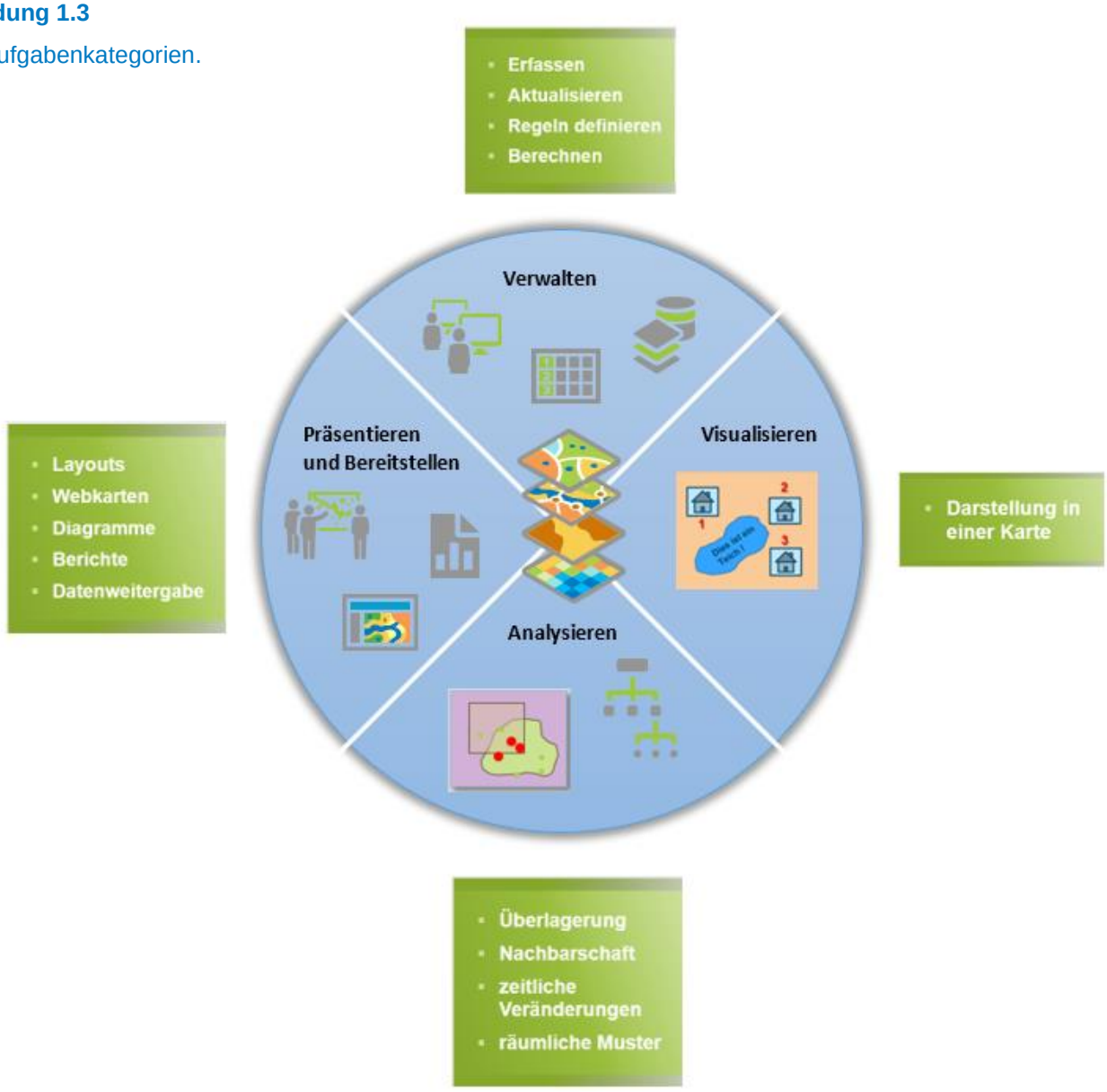
Was können Sie mit einem GIS machen?

Karten spielen beim Umgang mit Geodaten eine wichtige Rolle. Sie dienen dazu, den Nutzenden eines Geoinformationssystems die raumbezogenen Daten zur Verfügung zu stellen, die zur Bearbeitung der Aufgaben benötigt werden.

Im Folgenden werden vier **Aufgabenkategorien** vorgestellt, denen die meisten Aufgaben zugeordnet werden können, die Sie mit einem GIS bearbeiten.

Abbildung 1.3

Vier Aufgabenkategorien.



.

Verwalten

Erfassen, **Aufbereiten** und **Organisieren** der Geodaten, so dass sie effizient genutzt werden können. Dazu gehören Aufgaben wie die Datenkonvertierung, das Festlegen von Tabellenstrukturen sowie regelmäßige **Aktualisierungen**. Wenn Sie die **Geodatabase** als sog. **natives Datenformat** verwenden, haben Sie außerdem die Möglichkeit, erweitertes Geodatenverhalten zu definieren.

Visualisieren

Die ansprechende **Darstellung** von Geodaten in einer GIS-Karte. Dazu gehören u. a. Aufgaben wie die Anordnung, Symbolisierung und Beschriftung der Geodaten in der Karte

Analysieren

Zur Analyse von Geodaten gehören sowohl **einfache Aufgaben** wie das Auswählen, das Messen oder die Berechnung von Flächen, als auch **komplexere Funktionen** wie Nachbarschafts- und Überlagerungsanalysen sowie die Ermittlung zeitlicher Veränderungen und räumlicher Muster. Zudem bietet ArcGIS die Möglichkeit, diese Analyseaufgaben mit Modellen, Skripten oder Tasks zu **automatisieren**.

Präsentieren und Bereitstellen

In diese Aufgabenkategorie gehören u. a. das Entwerfen von Karten für die **Druckausgabe** oder für die **Online-Nutzung**. Diese Karten werden entweder in gedruckter Form publiziert, in ein anderes digitales Format konvertiert und weitergegeben oder online bereitgestellt. Auch das Erstellen von Diagrammen und Berichten zur anschaulichen Präsentation von Analyseergebnissen fällt in diese Kategorie.

Beispiele für die verschiedenen Aufgaben

- Orte kartieren
- Quantitative Informationen darstellen
- Herausfinden, was sich innerhalb eines Gebietes befindet
- Herausfinden, was sich in der Nähe von Etwas befindet
- Veränderungen kartieren

Das ArcGIS System

Bedeutung von Geodaten

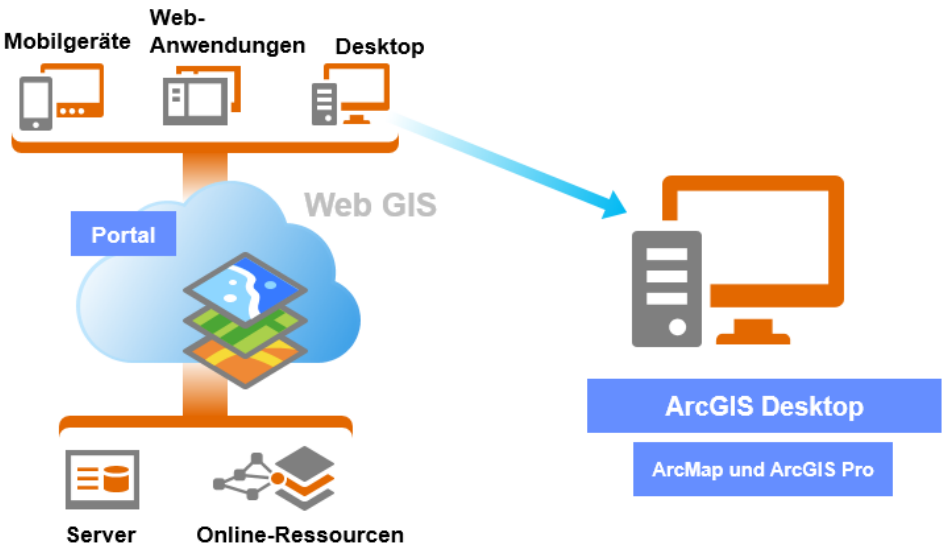
Die Bedeutung von raumbezogenen Informationen in den Bereichen Wirtschaft, Verkehr, Politik oder auch dem privaten Sektor **nimmt weiter zu**. Die Anforderungen, die an Geoinformationssysteme gestellt werden, werden einerseits immer komplexer und erfordern **Expert:innen**, um ihnen gerecht zu werden. Andererseits zeigt aber auch die breite **Öffentlichkeit** zunehmendes Interesse an raumbezogenen Fragestellungen und möchte bei der Planung und Umsetzung entsprechender Projekte frühzeitig mit einbezogen werden. Um die Zusammenarbeit der unterschiedlichsten Interessengruppen oder auch von Personen mit unterschiedlichem GIS-Know-how zu ermöglichen, müssen **GIS-Ressourcen** wie Karten, Daten und einfach zu bedienende Anwendungen **allen zugänglich** gemacht werden.

ArcGIS

ArcGIS stellt mit seinen Komponenten **ArcGIS Desktop**, **ArcGIS Online** und **ArcGIS Enterprise** ein System zur Verfügung, die den Anforderungen an ein modernes, zukunftsorientiertes GIS gerecht wird.

Abbildung 1.4

Das ArcGIS System.



ArcGIS Desktop

GIS-Fachpersonen arbeiten v. a. mit den Hauptanwendungen **ArcGIS Pro** oder **ArcMap** von ArcGIS Desktop. Die Einsatzbereiche sind dabei vielfältig: Erfassen und Verwalten von Daten, Erstellen professioneller Karten, Durchführen einfacher und komplexer räumlicher Analysen und Erarbeiten von Lösungen für verschiedenste Problemstellungen.

ArcGIS Online

Karten, **Apps**, **Analysen**, **Verwaltung** und **gemeinsam Probleme lösen**. Mit diesen Stichpunkten lässt sich ArcGIS Online beschreiben. ArcGIS Online stellt in einer **sicheren** Umgebung reichhaltigen Content und angepasste Apps zur Verfügung, die in allen Arten von Projekten verwendet werden können, um neue Erkenntnisse aus Geodaten zu gewinnen. Damit ermöglicht ArcGIS Online die Zusammenarbeit von GIS-**Expert:innen**, **Führungskräften** und ggf. der **Öffentlichkeit**. GIS-Ressourcen können mit komplexen Anwendungen, angepassten Apps oder auch einfachen Internet-Applikationen von **Arbeitsplatzrechnern** aus, **Tablet PCs** oder **Smartphones** erstellt, bereitgestellt oder genutzt werden.

ArcGIS Enterprise

Mit **ArcGIS Server** als zentralen Baustein von ArcGIS Enterprise können Sie ArcGIS skalieren und integrieren, um alle Benutzenden im gesicherten Netzwerk Ihrer Organisation zu unterstützen, unabhängig davon, welches Gerät sie nutzen oder wo sie sich befinden. Es ermöglicht Ihnen außerdem die **Verwaltung** und **Bereitstellung** großer Mengen an geografischen Daten mit einer beliebigen Anzahl von Benutzenden, während Sie die vollständige Kontrolle über Sicherheit und Zugriff haben.

Komponenten von ArcGIS Desktop

ArcGIS Pro-Hilfe:

- ArcGIS Pro
- Für ArcMap-Benutzer
- Lizenzierung der Toolbox „Analysis“
- Erweiterungen

Anwendungen



ArcGIS Pro: Die neue **projektbezogene** Anwendung von ArcGIS Desktop stellt eine zentrale Komponente des ArcGIS Systems dar. Als **64-Bit**-Anwendung ist ArcGIS Pro leistungsfähiger als ArcMap und ArcCatalog, die ebenfalls zu ArcGIS Desktop gehören. Durch seine an Microsoft Office-Produkte angelehnte, **menüband-gesteuerte** Bedienoberfläche und seine **kontextbezogene** Bedienung ist das Erlernen und Anwenden von ArcGIS Pro einfacher und **intuitiver**. Zudem können Sie Ihre Daten jetzt in **2D und 3D** gestalten und editieren sowie mit mehreren Anzeigen und Layouts gleichzeitig arbeiten.

Durch die vollständige **Integration in ArcGIS Online** können Sie mit ArcGIS Pro fertige **Web-Karten** direkt in ArcGIS Online oder auch im ArcGIS Enterprise-Portal veröffentlichen bzw. dort bereitgestellte Ressourcen nutzen. Sie erreichen Benutzende in Ihrem gesamten Unternehmen oder weltweit auf direktem Wege und können auf das vielfältige Spektrum bereitgestellter Ressourcen effektiv zugreifen, um es für eigene Aufgabenstellungen zu verwenden.

ArcGIS Pro kann zusammen mit ArcMap und ArcCatalog auf demselben Rechner genutzt werden.



ArcMap: **Kartenbezogene** GIS-Anwendung für die Erstellung, Bearbeitung, Analyse, Verwaltung und Präsentation von Geodaten.

Lizenzierung der Werkzeuge

Die Werkzeuge in den Anwendungen von ArcGIS Desktop können in den drei Lizenzstufen Basic, Standard oder Advanced lizenziert werden.

Die **Basic**-Lizenz stellt die Grundfunktionalität der Software zur Verfügung. In Geodatabases können einfache Datenstrukturen aufgebaut werden. Bei einer Enterprise-Geodatabase ist lediglich ein lesender Zugriff möglich.

Mit der **Standard**-Lizenz kommt die volle Geodatabase-Funktionalität hinzu. Auch komplexe Datenstrukturen können erstellt werden. Der schreibende Zugriff auf Enterprise-Geodatabases ist möglich.

Die **Advanced**-Lizenz stellt den Anwendenden den kompletten Satz an Analyse- und Verwaltungswerkzeuge zur Verfügung. Alle Werkzeugoptionen können genutzt werden.

Erweiterungen

Die Funktionalität der Software kann mit eigens zu lizenzierenden Erweiterungen nach Bedarf ergänzt werden. Die wichtigsten Erweiterungen sind:

- **Spatial Analyst**: Stellt leistungsstarke Funktionen für die Raster-Modellierung und -Analyse zur Verfügung.
- **3D Analyst**: Für die dreidimensionale Visualisierung und Analyse.
- **Network Analyst**: Ermöglicht die erweiterte Routenerstellung sowie verschiedenste Netzwerkanalysen.

Lizenzierung von ArcGIS Pro

Mit ArcGIS Pro sind folgende Lizenzierungsoptionen verfügbar: Named-User (Standard), Concurrent-Use und Single-Use.

Named-User: Alle Lizenzen werden standardmäßig als Named-User-Lizenz bereitgestellt. Mit einer Named-User-Lizenz können Sie die Anmeldeinformationen Ihres ArcGIS Online- oder Ihres ArcGIS Enterprise-Portal-Kontos verwenden, um sich auf einem beliebigen Computer anzumelden, auf dem ArcGIS Pro installiert ist. Die Anwendung wird mit der Lizenzstufe und den Erweiterungen ausgeführt, die von der administrierenden Person Ihrer Organisation in ArcGIS Online oder im ArcGIS Enterprise-Portal festgelegt wurden. Eine Person, die über eine Named-User-Lizenz verfügt kann ArcGIS Pro auf bis zu **drei Computern** gleichzeitig ausführen.



Wenn Sie einen anderen als den Standardlizenztyp verwenden möchten, können Sie in **MyEsri** Ihre Named-User-Lizenzen in Concurrent-Use- oder Single-Use-Lizenzen umwandeln.

Concurrent-Use: Mit einer Concurrent-Use-Lizenz verweist Ihr Computer auf einen Server (Lizenzmanager), der einen Pool verfügbarer Lizenzen verwaltet. Sie können Ihre Softwarestufe und Erweiterungen auswählen, solange die gewünschte Lizenz verfügbar ist. Die gleichzeitige Verwendung von ArcGIS Pro ist auf die Gesamtzahl der verfügbaren Lizenzen des Lizenzmanagers beschränkt.

Die Concurrent-Use-Lizenzierung erfolgt mit den gleichen Verwaltungs- und Autorisierungsschritten wie bei ArcMap.

Single-Use: Single-Use-Lizenzen werden auf einem einzelnen Computer durch eine oder mehrere eindeutige Autorisierungsnummern autorisiert, die von MyEsri abgerufen werden. Nach der Autorisierung kann jeder mit Zugriff auf diesen Computer ArcGIS Pro im oder außerhalb des Netzwerks verwenden.

2.

Grundlagen: Projekte, Karten und Layer

Wichtige Begriffe

- Named-User
- Projekt
- Bedienoberfläche
- Karten
- Layer
- Navigieren
- Maßstab
- Anzeige
- Sichtbarkeit

Einführung

In dieser Lektion lernen Sie die **Grundlagen** von ArcGIS Pro kennen, auf denen in den nachfolgenden Kapiteln aufgebaut wird.

Da in diesem Kurs die **Standardlizenzierung** verwendet wird, ist beim Starten von ArcGIS Pro die Anmeldung als registrierter User (**Named-User)** erforderlich. Sie erstellen dann ein **Projekt**, in dem alle Ressourcen verwaltet werden, die Sie bei der Projektbearbeitung benötigen.

Nach dem Sichten der Projektstruktur machen Sie sich mit dem grundlegenden Aufbau der **menübandbasierten Bedienoberfläche**, wichtigen Bedienelementen und der damit in Zusammenhang stehenden **Terminologie** vertraut.

Anschließend werden Sie **grundlegende Funktionen** im Umgang mit Karten und Geodaten kennenlernen.

Themen

- Anmeldung
- Projektstruktur
- Bedienoberfläche und Terminologie
- Kartenerstellung
- Zusammenhang zwischen Daten und Layern
- Interaktion mit Karten
- Zeichenreihenfolge und Symbole anpassen
- Features abfragen, auswählen, suchen
- Definitionsabfrage

Lernziele

- ArcGIS Pro starten
- Projektstruktur kennen und neues Projekt erstellen
- Aufbau der Bedienoberfläche kennen
- Grundlegende Funktionen im Umgang mit Karten und Layern ausführen
- Darstellung und Sichtbarkeit von Features und Layern steuern

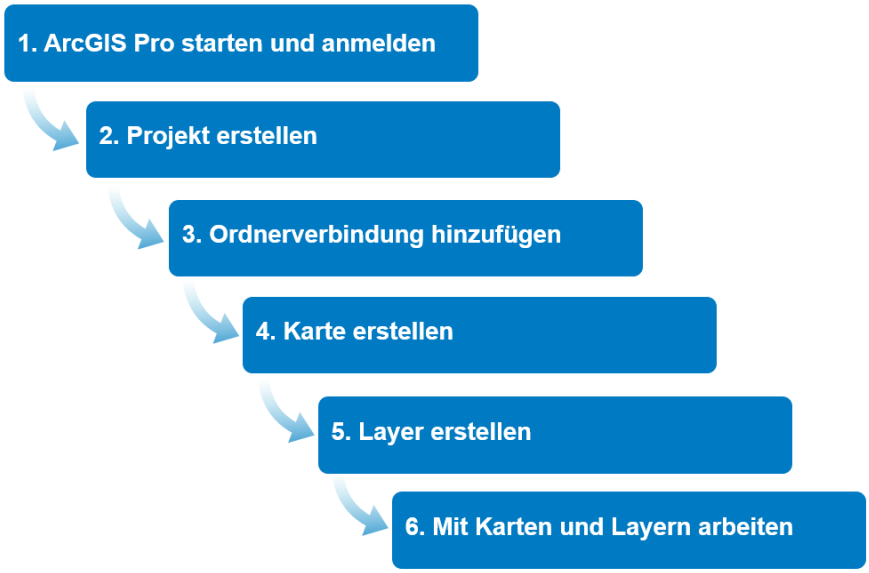
Arbeiten mit ArcGIS Pro

Grundlegende Schritte

Folgende Abbildung zeigt die grundlegenden Schritte, die erforderlich sind, um mit ArcGIS Pro zu arbeiten.

Abbildung 2.1

Formaler Ablauf einer Arbeitssitzung mit ArcGIS Pro.



Diese Schritte werden nun im Einzelnen vorgestellt. Sie erfahren, wie ein **Projekt** aufgebaut ist, wie die **Bedienoberfläche** organisiert ist und wie Sie auf Ihre **Daten** zugreifen können. Sie lernen **Karten** als grundlegende Elemente eines Projektes kennen und wissen nach diesem Kapitel, welche zentrale Rolle **Layern** und deren Eigenschaften zukommt.

ArcGIS Pro starten und anmelden

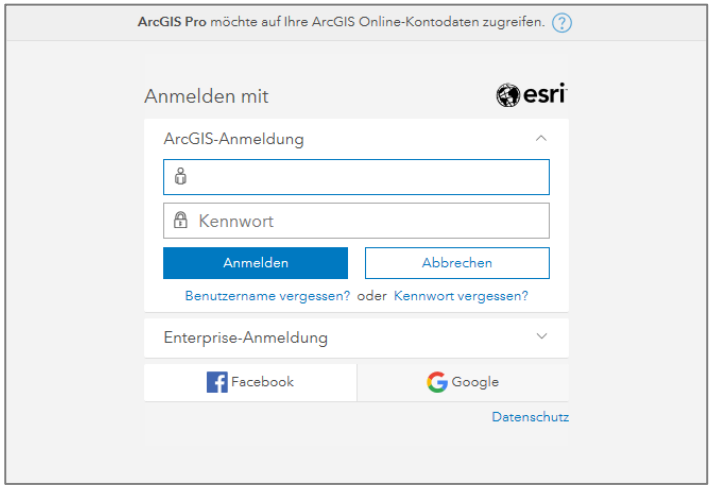
Wenn Sie ArcGIS Pro starten, ist bei der Standardlizenzierung als **Named-User** eine Anmeldung bei einem Lizenzierungs-Portal erforderlich. Sie können dann die für Sie vorgesehene Funktionalität der Software nutzen.

Die Kursteilnehmenden erhalten von der Kursleitung die für den Kurs gültigen Anmeldeinformationen. Notieren Sie sich diese Informationen und verwenden Sie diese im weiteren Kursverlauf.

- Username: _____
- Passwort: _____
- Gruppename: z. B. ArcGIS Pro
- URL der Organisation: esri-training.maps.arcgis.com

Abbildung 2.2

Dialog zum Anmelden.



Wenn Sie die voreingestellt aktivierte Option **Automatisch anmelden** nutzen, werden Sie bei jedem Start von ArcGIS Pro automatisch angemeldet.

Projekte in ArcGIS Pro

Projekte erstellen

Die primäre Arbeitsumgebung von ArcGIS Pro ist ein **Projekt**, das den Zugriff auf alle Ressourcen bereitstellt, die benötigt werden.

Bei der erstmaligen Verwendung von ArcGIS Pro müssen Sie zunächst ein Projekt erstellen. Später können Sie auf vorhandene Projekte immer wieder zugreifen oder auch weitere Projekte erstellen.

Im **Startdialog** von ArcGIS Pro können Sie ein:

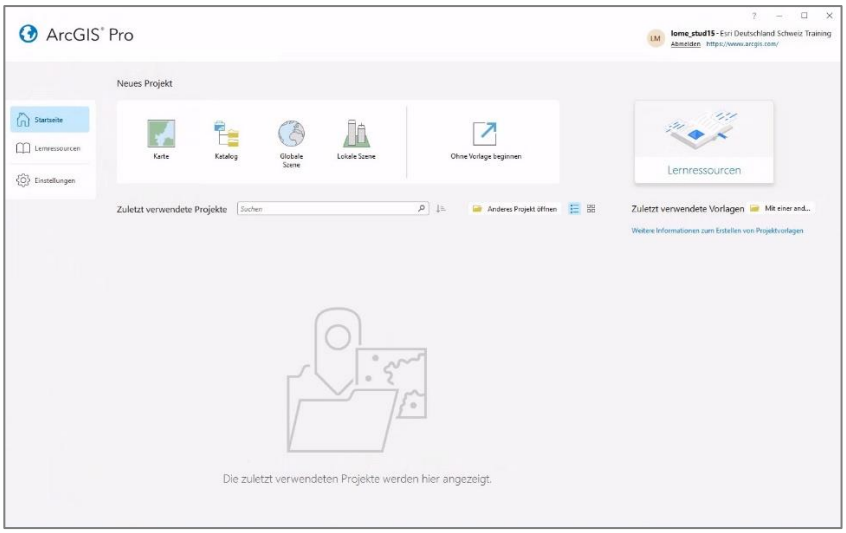
- neues leeres Projekt erstellen,
- vorhandenes Projekt öffnen,
- neues Projekt auf Basis einer Vorlage erstellen.

Neue Projekte, die auf einer Vorlage beruhen, übernehmen die in der Vorlage enthaltenen Projektelemente.

Des Weiteren können Sie direkt hilfreiche Online-Ressourcen öffnen, wie die Online-Hilfe, die Esri Academy oder den ArcGIS Blog, wo Themen rund um ArcGIS Pro thematisiert werden.

Abbildung 2.3

Projekt erstellen oder öffnen.



Sie können eigene **Projektvorlagen** anlegen, um damit schnell neue Projekte zu erstellen, die eine von Ihnen vordefinierte Struktur aufweisen.

Projektstruktur

Ein neues leeres Projekt weist eine vordefinierte Struktur auf und enthält bereits einige Projektelemente.

Dazu gehören:

- eine **Toolbox** zum Speichern von Modellen,
- eine **File-Geodatabase**, zum schnellen und unkomplizierten Speichern von Daten,
- einige **Styles** (Symbolbibliotheken) mit Farben, Farbverläufen und Symbolen, zur Symbolisierung der Daten,
- die **Verbindung** zum Projektordner,
- zwei Locators, zum Suchen nach Adressen und Standorten.

Andere Projektelemente werden erst bei Bedarf während der Bearbeitung des Projektes nach und nach erstellt. Zu diesen Elementen gehören **Karten**, **Szenen**, **Layouts** und ggf. weitere Geodatabases.

Auch unterschiedliche Arten von **Verbindungen** können zum Projekt hinzugefügt werden. Wichtig sind Verbindungen zu **Ordnern**, **Datenbanken** oder **Servern**, um bestehende Ressourcen im Projekt nutzen zu können.

Die Projektelemente werden im Bereich **Katalog** angezeigt und verwaltet. In der folgenden Abbildung sind die aktuell verfügbaren Projektelemente aufgelistet.

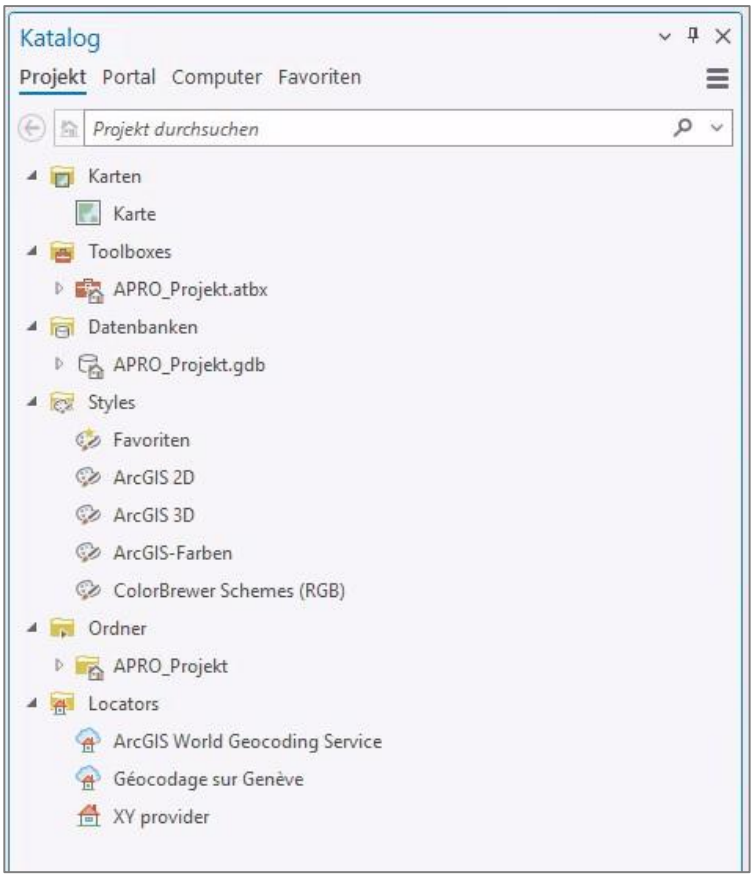


Abbildung 2.4

Bereich **Katalog** zur Verwaltung der Projektelemente.

Gemäß Voreinstellung wird für jedes Projekt ein eigener Ordner angelegt. Dieser Ordner ist der **Home-Ordner** des Projektes, weil hier auch die Projekt-Datei **(.aprx)** gespeichert wird.

Der File-Explorer zeigt im **Home-Ordner** folgende Elemente an:

Abbildung 2.5

Home-Ordner im File-Explorer.



Index

ArcGIS Pro erstellt und aktualisiert automatisch einen **durchsuchbaren** Index, während Sie Projekte erstellen und mit ihnen arbeiten. **Elemente** werden indiziert, wenn sie zu einem Projekt hinzugefügt werden. Neue und importierte **Karten** und **Layouts** werden dem Index automatisch hinzugefügt. Wenn **Verbindungen** zu Ordnern, Datenbanken und Toolboxes hinzugefügt werden, werden deren Inhalte ebenfalls automatisch indiziert.

APRO_Projekt.gdb

Mit jedem Projekt wird eine **File-Geodatabase** erstellt, die als **Standard-Geodatabase** dient. In dieser Geodatabase werden die durch Geoverarbeitungsvorgänge erstellten Ausgabeelemente gespeichert. Jede andere Geodatabase kann nachträglich als Standard-Geodatabase festgelegt werden.

APRO_Projekt.aprx

Die aprx-File ist die **Projektdatei**. Die Struktur des Projektes wird in dieser Datei gespeichert.

Die Projektdatei:

- wird beim Erstellen eines Projektes angelegt
- wird zum Arbeiten im Projekt geöffnet
- dient zur Verwaltung des Projektes

Je nach Struktur enthält ein Projekt folgende **Projektelemente**:

- Karten, Szenen und Layouts
- Tasks
- Diagramme
- Animationen
- Serververbindungen
- Geodatabase-Verbindungen
- Toolboxes
- Style-Verbindungen
- Ordnerverbindungen
- Locators

Nicht in der Projektdatei gespeichert werden hingegen die **Daten**, mit denen in einem Projekt gearbeitet wird.

Die im Projekt gespeicherten **Verbindungen**, z. B. zu Ordnern und Geodatabases ermöglichen den Zugang zu den Daten.

Wenn räumliche Daten wie Feature-Classes oder Bilddaten in einer Karte oder Szene dargestellt werden, erfolgt der Zugriff über **Karten-Layer**. Layer stellen eine **Verbindung zu einer Datenquelle** her und weisen eine Vielzahl von Eigenschaften auf, die in Karten verwendet werden, um mit den Daten zu arbeiten.

APRO_Projekt.atbx

Mit einem Projekt wird eine Toolbox erstellt, die **Standard-Toolbox** dieses Projektes. In Ihrem Projekt erstellte Modelle können in der Standard-Toolbox gespeichert werden.

Jede andere Toolbox kann nachträglich als Standard-Toolbox festgelegt werden.

Ordnerverbindung hinzufügen

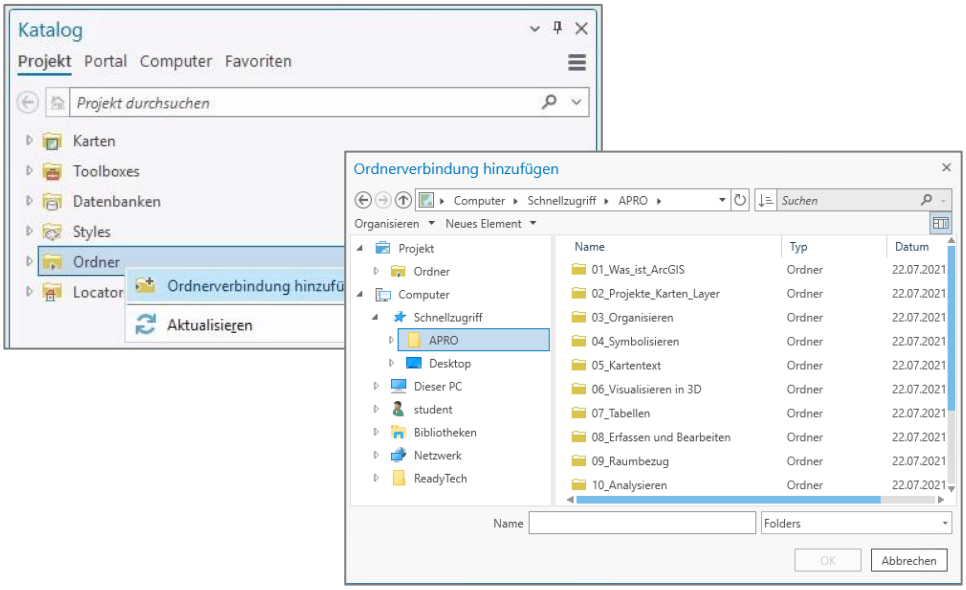
Ein neues Projekt enthält weder Karten noch Daten. Gemäß den vorher aufgelisteten, grundlegenden Schritten beim Arbeiten mit ArcGIS Pro, ist mindestens eine **Ordnerverbindung** erforderlich, um damit auf die im Ordner enthaltenen Daten zugreifen zu können.

Zum Hinzufügen einer Ordnerverbindung nutzen Sie ein wichtiges Element der Bedienoberfläche von ArcGIS Pro, den Bereich **Katalog**. In diesem Fenster werden Projektelemente und Verbindungen erstellt, angezeigt und verwaltet.

Mit rechtem Klick auf den Eintrag **Ordner** im Bereich **Katalog** und linkem Klick auf die angezeigte Option **Ordnerverbindung hinzufügen** können Sie im dann angezeigten Fenster zu dem Ordner navigieren, der die benötigten Daten enthält und eine Verbindung herstellen.

Abbildung 2.6

Ordnerverbindung hinzufügen.

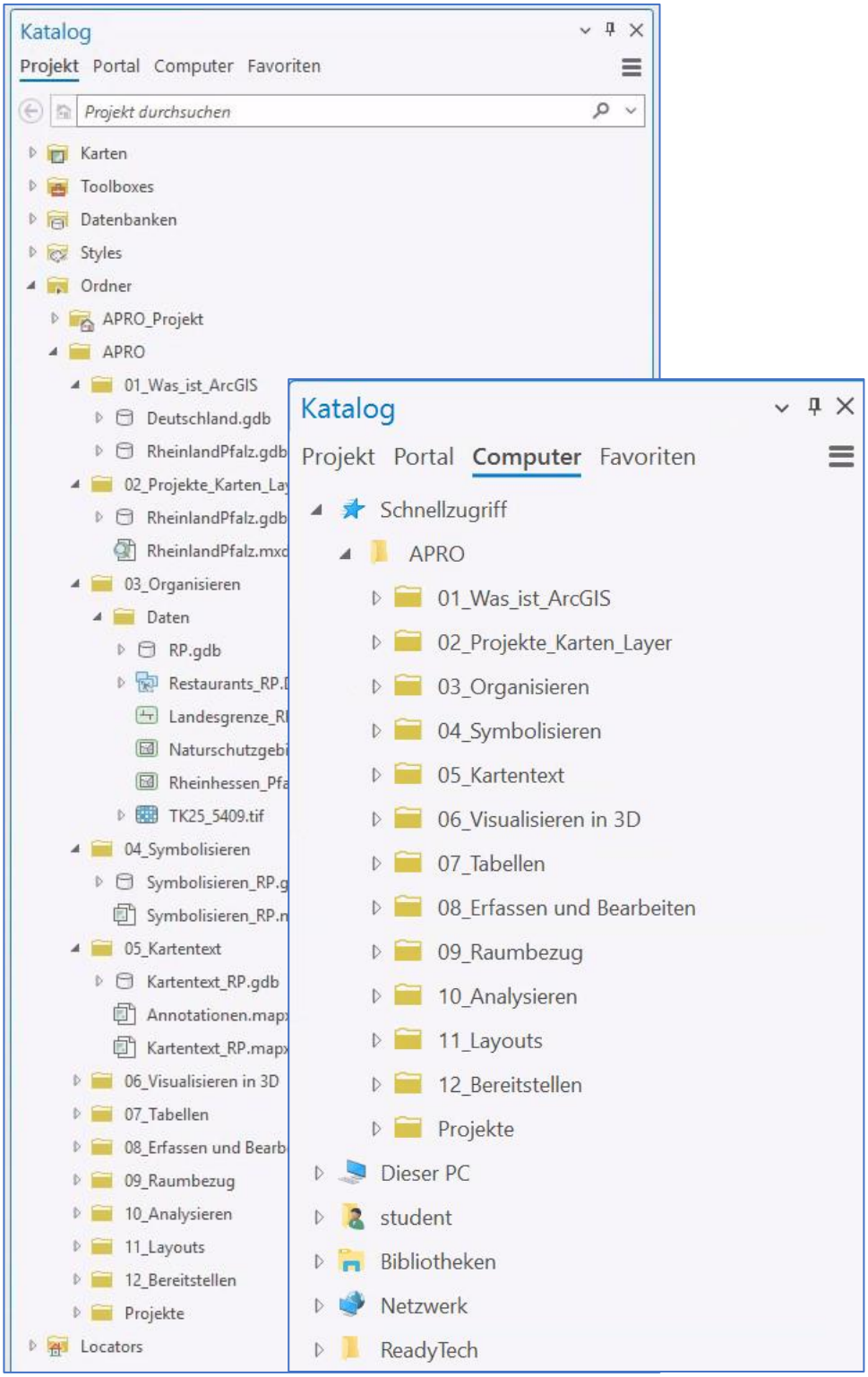


Über die Ordnerverbindung kann nun im Bereich **Katalog** auf die Schulungsdaten zugegriffen werden. Die verschiedenen Unterordner enthalten ganz unterschiedliche Datenquellen, über die Sie später mehr erfahren werden.

Alternativ können Sie über das Unterregister **Computer** direkt über den Katalogbereich auf Inhalte in Ihrem Dateisystem zugreifen.

Abbildung 2.7

Zugriff auf Daten über Ordnerverbindung.



Karten in ArcGIS Pro

Karten, Szenen und Grundkarten

Karten sind Projektelemente zentraler Bedeutung. Sie werden verwendet, um ausgesuchte räumliche Daten bereitzustellen, die zur Bearbeitung einer Fragestellung benötigt werden. Je nach Bedarf können Sie **Datenquellen** zu einer Karte hinzufügen, wodurch **Layer** erstellt werden. Sie können Layer auch jederzeit wieder aus einer Karte entfernen.

3D-Karten werden auch als **Szenen** bezeichnet und können in einer **globalen** bzw. **lokalen** Ansicht angezeigt werden. 2D-Karten können in 3D-Szenen konvertiert werden und umgekehrt.

Grundkarten stellen eine wichtige Komponente einer Karte dar. Das Besondere an Grundkarten ist, dass sie zu Karten als Layer hinzugefügt werden können. Grundkarten können jedoch selbst Feature-, Raster- oder Web-Layer enthalten, die v. a. dazu dienen, den **räumlichen Kontext** für Ihre Arbeit bereitzustellen. Grundkarten liefern also Informationen über das Umfeld, in dem mit den operationalen Layern gearbeitet wird.

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Erstellen einer benutzerdefinierten Grundkarte

Vorgefertigte Grundkarten können Sie z. B. aus **ArcGIS Online** direkt in Ihre Karten übernehmen. Bei Bedarf können Sie aber auch eigene, **benutzerdefinierten Grundkarten** in einem Projekt erstellen. Im Register **Karte** des Menübandes können Sie mit der Schaltfläche **Grundkarte** eine Galerie mit verfügbaren Grundkarten öffnen und als Layer zu Ihrer aktiven Karte hinzufügen.

Karten erstellen

Ohne Karte können keine räumlichen Daten angezeigt werden. Ein Projekt muss also mindestens **eine** Karte enthalten, um mit Geodaten arbeiten zu können. Sie können Karten auf unterschiedliche Weise erstellen.

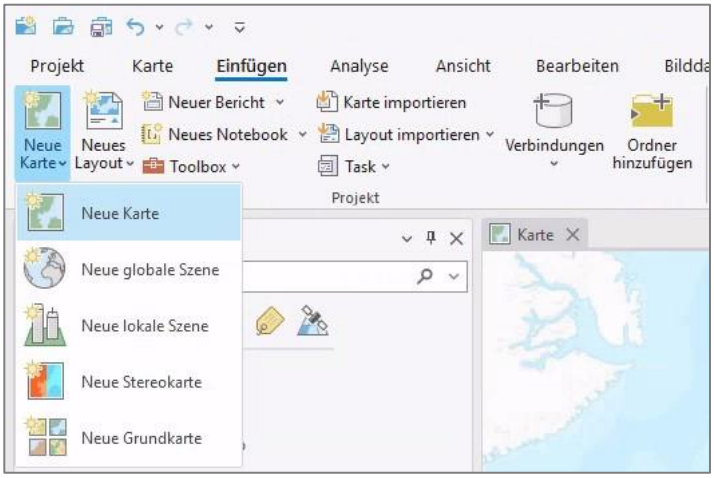
Sie können:

- eine neue leere Karte erstellen,
- Daten zu einer Karte hinzufügen, die bei diesem Vorgang neu erstellt wird,
- Karten oder Szenen durch Importieren vorhandener Dokumente aus anderen ArcGIS Desktop-Anwendungen wie ArcMap (.mxd), ArcGlobe (.3dd) und ArcScene (.sxd) erstellen.

Eine neue **leere Karte** erstellen Sie in der Registerkarte **Einfügen** des Menübandes. Durch Klicken auf die untere Hälfte der geteilten Schaltfläche **Neue Karte** werden Ihnen fünf Optionen zur Auswahl angezeigt: **Neue Karte**, **Neue Szene (global oder lokal), Neue Stereokarte** und **Neue Grundkarte**. Sie klicken auf den Kartentyp, den Sie erstellen wollen.

Abbildung 2.8

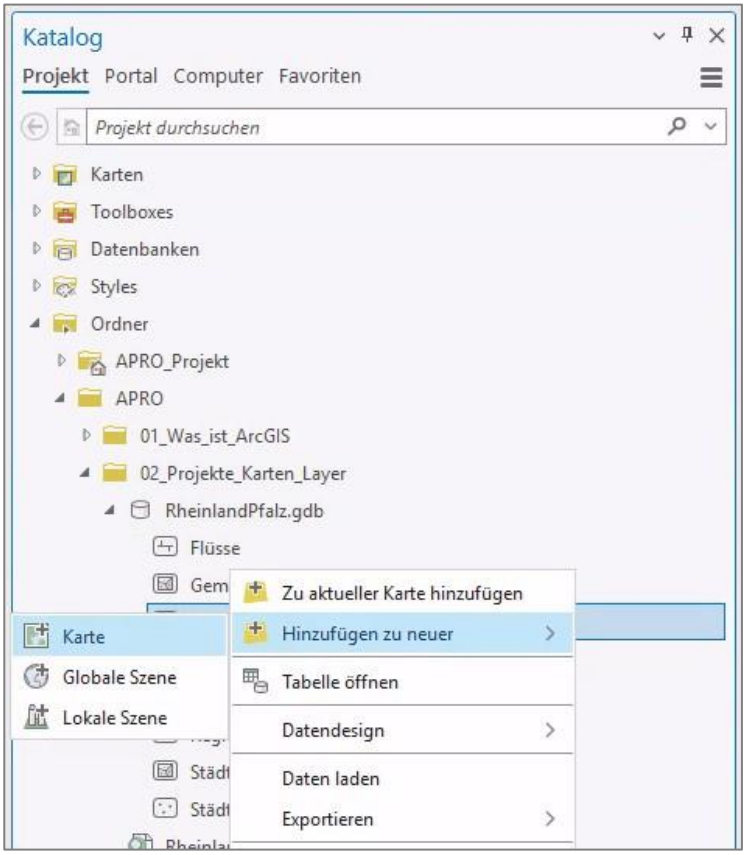
Neue Karte erstellen.



Eine **neue** Karte mit einem ersten Layer können Sie im Bereich **Katalog** erstellen, wenn Sie mit rechts auf eine Datenquelle klicken und die Option **Hinzufügen zu neuer Karte** wählen.

Abbildung 2.9

Layer erstellen.

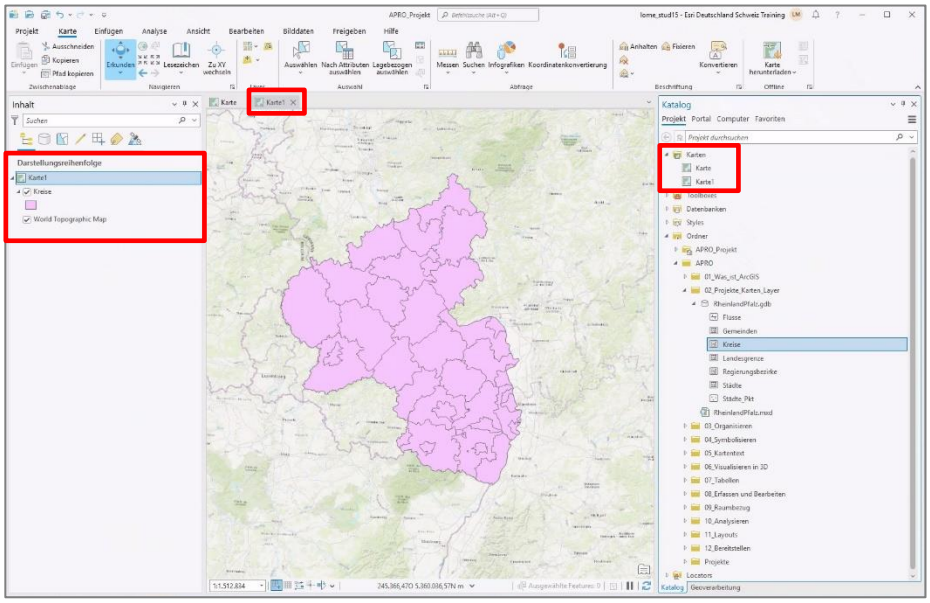


Im dargestellten Beispiel werden dann in ArcGIS Pro verschiedene Aktionen ausgeführt:

- eine neue Karte mit dem Namen **Karte** und dem Layer **Kreise** wird erstellt,
- gemäß Voreinstellung wird die Grundkarte **Weltweite topografische Karte** von ArcGIS Online hinzugefügt,
- die Kategorie **Karten** wird dem Bereich **Katalog** hinzugefügt und die neue Karte darunter aufgelistet,
- die Karte wird in einer **Kartenansicht** angezeigt.

Abbildung 2.10

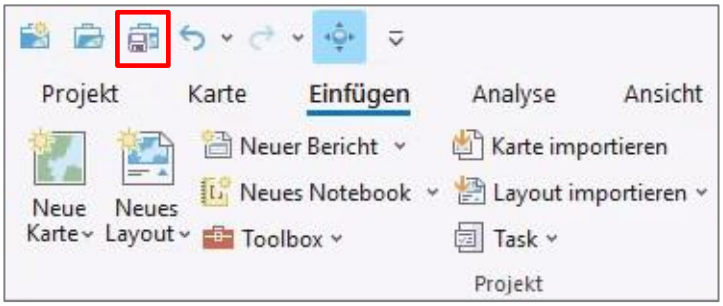
Projekt mit Karte.



Dies ist ein guter Zeitpunkt, um die im Projekt vorgenommenen Veränderungen in der Projektdatei **.aprx** zu speichern.

Abbildung 2.11

Projekt in aprx-Datei speichern.



Karten-Layer

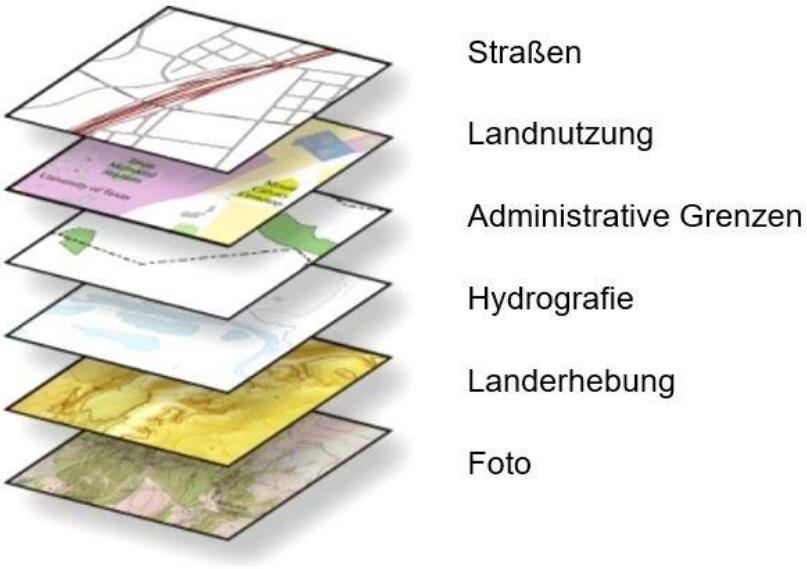
Layer-Konzept

Räumliche Daten werden als **Layer** zu Karten hinzugefügt und angezeigt. **Ein Layer speichert aber nicht die Geodaten**, sondern stellt nur den Bezug zu ihnen her. Er **verweist also auf eine Datenquelle**. Über eine Vielzahl von **Eigenschaften** können Sie u. a. festlegen, wie dieser mittels Symbolisierung und Beschriftung dargestellt wird.

Layer stellen im Allgemeinen ein einzelnes **Thema** dar, z. B. Straßen, Gebäude, Lebensräume oder Verwaltungsgrenzen.

Abbildung 2.12

Layer repräsentieren ein Thema und werden in der Karte übereinander dargestellt.



Layer-Datei

Die **Layer-Eigenschaften** können außerhalb des Projektes in einer **Layer-Datei** (.lyrx) gespeichert werden, die *nicht* die Daten sondern den **Pfad zur Datenquelle** enthält. Wenn Sie eine Layer-Datei zur Karte hinzufügen, werden alle Informationen von ArcGIS Pro ausgelesen, die Datenquelle wird als neuer Layer zur Karte hinzugefügt und entsprechend der gespeicherten Eigenschaften symbolisiert.

Gruppen-Layer

Wenn Ihre Karte viele Layer enthält, können Sie diese z. B. nach thematischen oder regionalen Gesichtspunkten in Gruppen-Layern organisieren. Der Bereich **Inhalt** bleibt **übersichtlich** und **erweiterte Darstellungsoptionen** können auf den Gruppen-Layer angewendet werden. Die für den Gruppen-Layer geltenden Eigenschaften haben dabei eine höhere Priorität als die der enthaltenen Sub-Layer.

Effekte, die Sie bei Gruppen-Layern nutzen können, sind z. B.:

- Gruppen-Layer ein- und ausblenden,
- Gruppe in der Zeichenreihenfolge verschieben,
- Sichtbarkeitsbereich für die Anzeige der Gruppe festlegen,
- Transparenz für die Gruppe einstellen,
- Layer-Datei aus dem Gruppen-Layer erstellen.

Layer können jederzeit zum Gruppen-Layer hinzugefügt oder wieder daraus entfernt werden. Auch das Aufheben der Gruppierung ist möglich.

Abbildung 2.13

Beispiel Gruppen-Layer **Verwaltungseinheiten.**



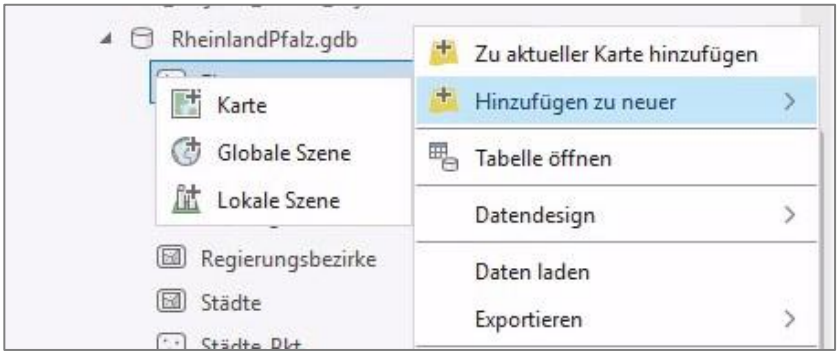
Layer erstellen

In ArcGIS Pro werden die Datenquellen im Bereich **Katalog** aufgelistet. Um sie in einer Karte anzuzeigen, müssen sie zur Karte hinzugefügt werden. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten:

- im Bereich **Katalog** Datenquelle mit links festhalten und in die Kartenansicht oder den Bereich **Inhalt** ziehen
- im Bereich **Katalog** rechter Mausklick auf die Datenquelle und im Kontextmenü wählen
  - Zu aktueller Karte hinzufügen
  - Hinzufügen zu neuer Karte
  - Hinzufügen zu neuer lokaler oder globaler Szene

Abbildung 2.14

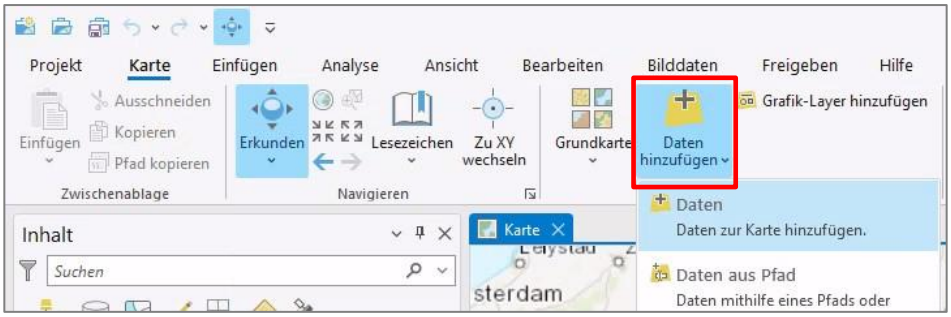
Bereich **Katalog** - Layer erstellen.



- im Register **Karte** des Menübands auf Schaltfläche **Daten hinzufügen,** klicken und zur Datenquelle navigieren

Abbildung 2.15

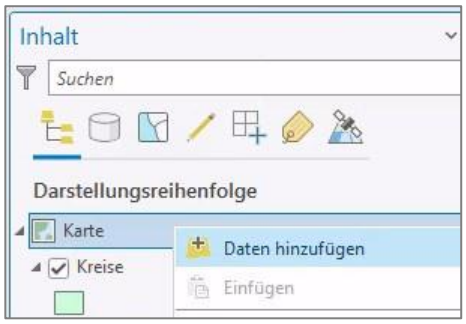
Menüband - Layer erstellen.



- im Bereich **Inhalt** Layer **kopieren** und mit rechtem Klick auf den Kartennamen mithilfe des Kontextmenüs **einfügen**

Abbildung 2.16

Bereich **Inhalt** - Layer erstellen.



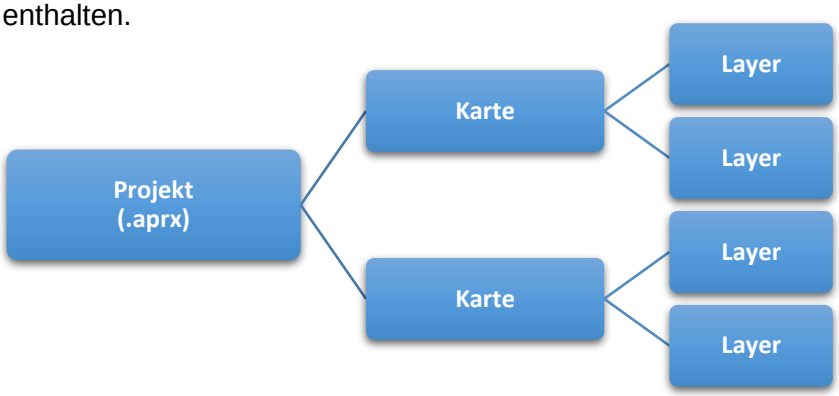
Im Bereich **Inhalt** Ihres Projektes werden die Layer der aktiven Kartenansicht aufgelistet und mit einem Standardsymbol dargestellt.

Karten und Layer

Eine Karte enthält in den meisten Fällen mehrere Layer (Themen), die wie Schichten übereinander angeordnet werden. Ein Projekt in ArcGIS Pro kann wiederum mehrere Karten enthalten.

Abbildung 2.17

Hierarchie von Karten und Layern in einem Projekt.



Die Bedienoberfläche von ArcGIS Pro

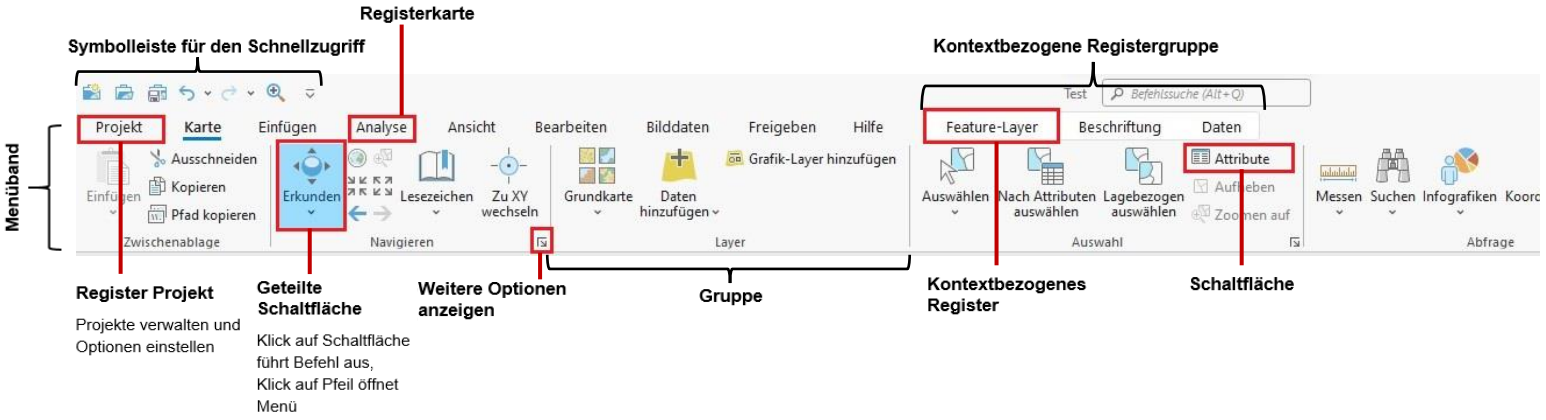
Die Struktur der Bedienoberfläche besteht im Wesentlichen aus dem **Menüband**, **Bereichen** und **Ansichten**. Einige Oberflächenelemente reagieren **kontextbezogen** und stellen Ihnen die Funktionalität zur Verfügung, die Sie gerade benötigen. Sie können das Menüband **anpassen**. Gruppieren Sie Werkzeuge, die Sie am häufigsten verwenden. Fügen Sie dem Menüband weitere Register und Werkzeuge hinzu oder entfernen Sie diese daraus, oder fügen Sie der **Symbolleiste für den Schnellzugriff** Werkzeuge hinzu.

Das Menüband

ArcGIS Pro verwendet ein **horizontales Menüband** im oberen Bereich des Anwendungsfensters, um Funktionen in einer Reihe von **Registerkarten** anzuzeigen und zu organisieren.

Abbildung 2.18

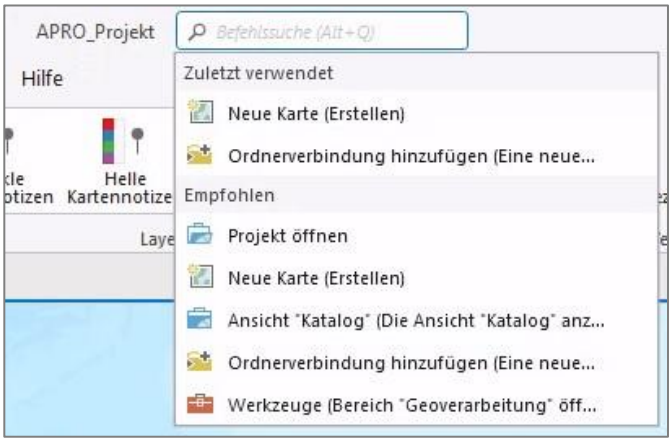
Menüband von ArcGIS Pro.



Suchen nach Befehlen in ArcGIS Pro

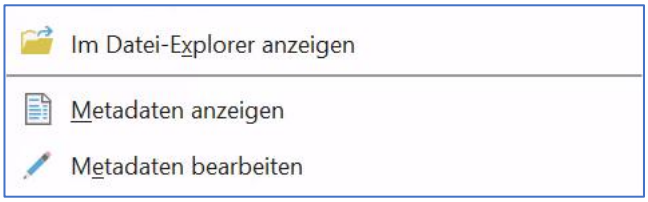
Die Befehlssuche ist äußerst hilfreich und wurde mit ArcGIS Pro 2.8 eingeführt. Über die Befehlssuche können Sie per Name oder Schlüsselwort nach Befehlen und Werkzeugen suchen. Wenn Sie den gewünschten Befehl gefunden haben, können Sie ihn direkt aus den Suchergebnissen heraus ausführen.

Wenn Sie in das Feld für die Befehlssuche klicken oder die Tastenkombination **Alt+Q** drücken, wird eine Liste der zuletzt verwendeten Befehle sowie vorgeschlagener Befehle angezeigt. Die Liste der zuletzt verwendeten Befehle wird aktualisiert, sobald Sie über die Dropdown-Liste der Befehlssuche einen neuen Befehl ausführen.



Ausführen von Befehlen über Kontextmenü

Sofern einzelne Buchstaben von Befehlen im jeweiligen Kontextmenü unterstrichen sind, können Sie den Befehl anstatt durch Rechtsklick auf diesen auch durch Drücken der jeweiligen Taste direkt ausführen (Bsp.: Taste „M“ zum Metadaten anzeigen, oder Taste „e“ zum Metadaten bearbeiten (s.u.)).



Registerkarten und Gruppen

Es gibt zwei Arten von Registerkarten:

- **Kernregisterkarten** sind immer sichtbar
- **kontextbezogene Registerkarten** werden bei Bedarf ein- und ausgeblendet

Neben der Registerkarte **Start**, die nach dem Typ der aktiven Ansicht benannt ist, z. B. **Karte** oder **Layout**, handelt es sich bei

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Lernprogramm **Einführung in ArcGIS Pro**

den Registerkarten **Projekt**, **Einfügen**, **Analyse**, **Ansicht** und **Freigeben** um Kernregisterkarten.

Registerkarten enthalten **Gruppen** mit zugehörigen **Befehlen**, die ebenfalls **kontextbezogen** sind. Dies bedeutet, dass nur die Werkzeuge angezeigt werden, die für die jeweilige Aufgabe relevant sind.

Schnellzugriff

Die **Symbolleiste für den Schnellzugriff** über dem Menüband bietet Schaltflächen zum Speichern und Öffnen bzw. zum Rückgängigmachen und Wiederherstellen von Änderungen in Ihrem Projekt. Weitere Schaltflächen können hinzugefügt werden.

Abbildung 2.19

Symbolleiste für den Schnellzugriff.

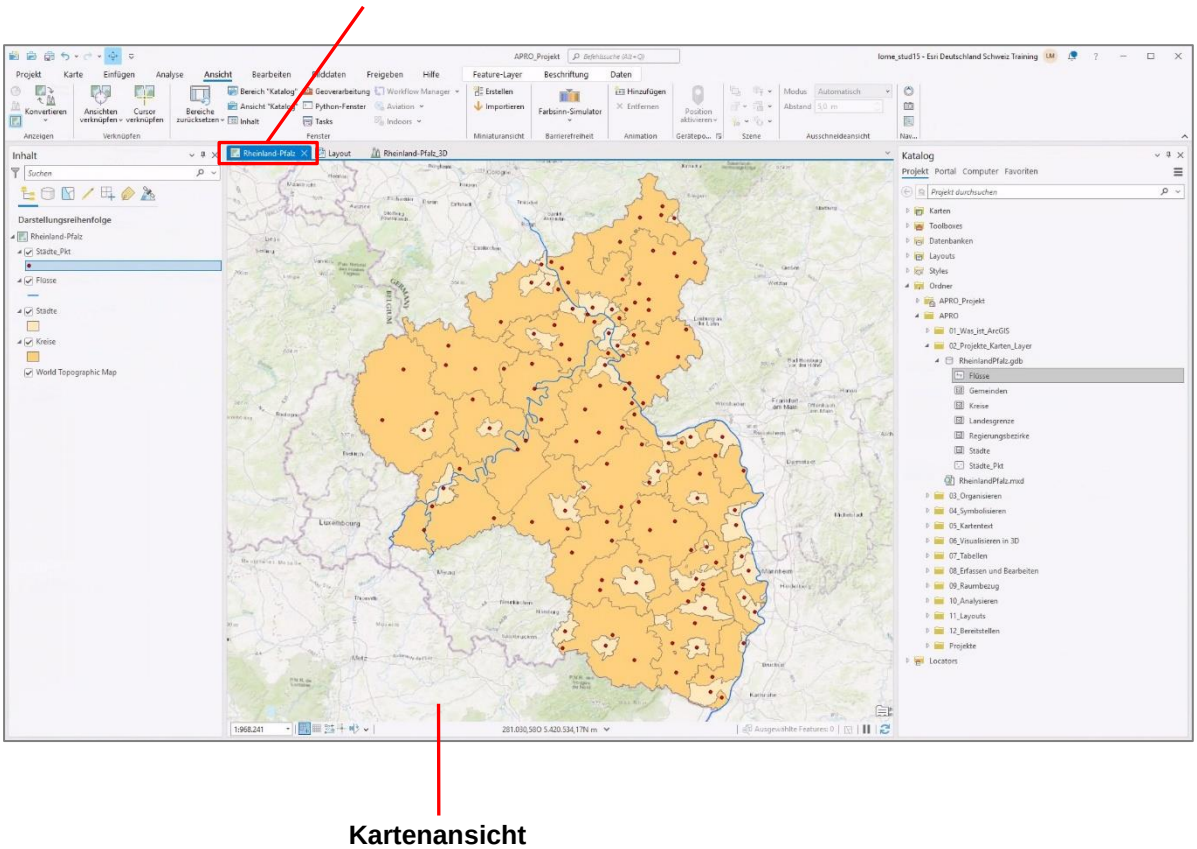


Ansichten

Eine **Ansicht** ist ein Fenster, das den primären Arbeitsbereich der Anwendung darstellt. Eine Ansicht kann beispielsweise eine Karte, eine Szene, eine Tabelle, ein Layout, ein Diagramm oder eine andere Visualisierung Ihrer Daten sein. Sie können mehrere Ansichten gleichzeitig geöffnet haben, es ist jedoch immer nur eine aktiv.

Abbildung 2.20

Ansichten im Projekt.



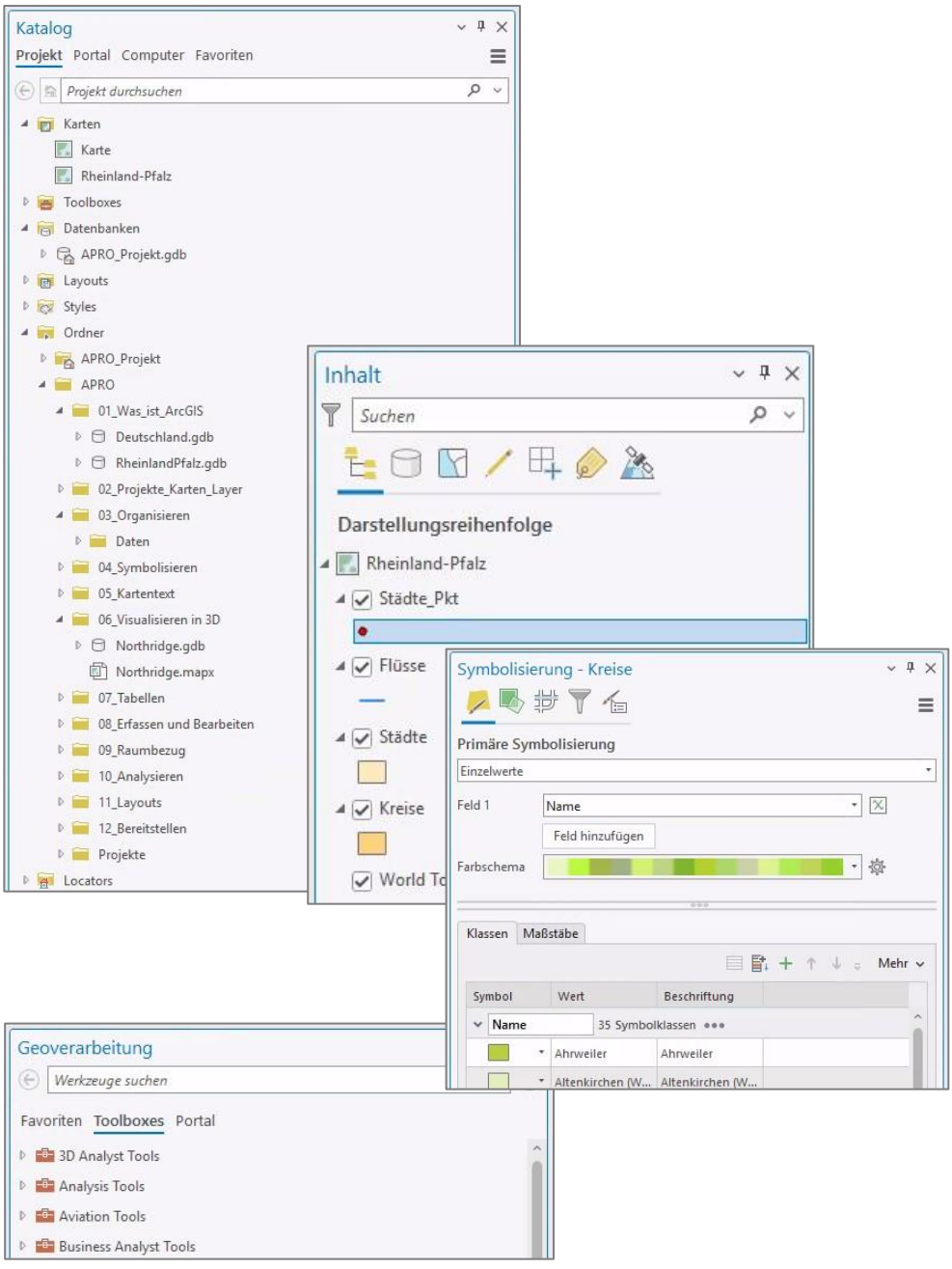
Bereiche

Um mit der aktiven Ansicht zu arbeiten, verwenden Sie Befehle auf dem Menüband oder in einem Bereich.

In **Bereichen** befinden sich komplexere oder spezielle Funktionen, die bei Bedarf geöffnet werden können. Bereiche sind **verankerbare Fenster** mit **Befehlen** und **Einstellungen**, die auf dem Menüband nicht verfügbar sind. Zu den allgemeinen Bereichen zählen der Bereich **Inhalt** (eine Liste Ihrer Karteninhalte), der Bereich **Katalog** (ein Inventar der Elemente in Ihrem Projekt und Befehle, um sie zu verwalten) und der Bereich **Geoverarbeitung** (um Geoverarbeitungswerkzeuge zu suchen und auszuführen).

Abbildung 2.21

Bereiche in ArcGIS Pro.



Arbeiten mit einer Karte

Karte und GIS-Karte

Eine **Karte** ist ein digitales oder analoges Medium zur Darstellung raumbezogener **Objekte**, **Sachverhalte** oder **Prozesse**. Sie ist ein zweidimensionales, verkleinertes und generalisiertes Abbild der Realität, welches mit Beschreibungen und Symbolen versehen ist. Mit Hilfe von Karten können abstrakte oder andere schwer zu erfassende Zusammenhänge anschaulich visualisiert und somit verständlich gemacht werden.

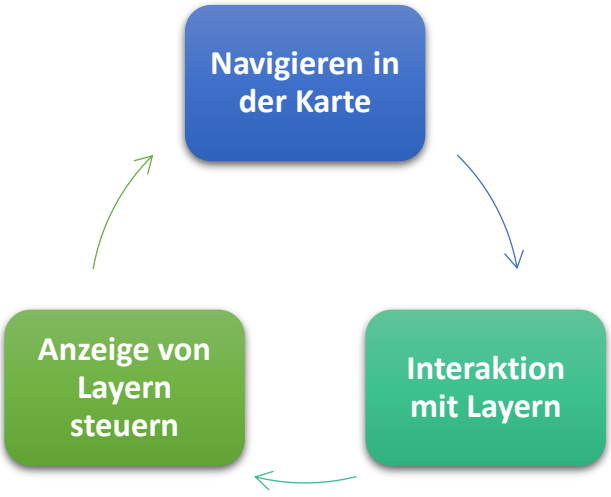
Beziehungen, **Muster** und **Trends** werden oft bereits durch das Darstellen raumbezogener Informationen in einer Karte deutlich sichtbar. Karten liefern Ihnen somit Informationen, die Sie beim Treffen von Entscheidungen unterstützen.

Eine **GIS-Karte** ist eine **dynamische**, **digitale Karte** mit der **interaktiv** gearbeitet wird. Sie ermöglicht es, in ihr zu navigieren, mit den dargestellten räumlichen Sachverhalten zu interagieren und die enthaltenen Informationen zu visualisieren.

Das Arbeiten mit einer GIS-Karte ist also gekennzeichnet durch das **Navigieren** innerhalb der Karte, durch die **Interaktion** mit den Inhalten und durch die Steuerung der **Anzeige** von Layern.

Abbildung 2.22

Arbeiten mit einer GIS-Karte.



Sie verwenden die Bedienoberfläche von ArcGIS Pro mit seinem Menüband, den Registern und Schaltflächen, den verschiedenen Bereichen und auch den Layer-Eigenschaften, um elementare Aufgaben durchzuführen.

Navigieren

Navigieren bedeutet, den **Kartenausschnitt zu verändern**. ArcGIS Pro bietet in 2D-Karten und 3D-Szenen eine einheitliche Navigation mit standardisierten **Navigationswerkzeugen** und -befehlen. Dies bedeutet, dass Sie nahtlos zwischen Karten- und Szenenansichten wechseln und die gleichen grundlegenden Bewegungen für die Navigations- und Ausdehnungsverwaltung beibehalten können.

In der Gruppe **Navigieren** des Registers **Karte** finden Sie die wichtigsten Werkzeuge zum Navigieren.

Abbildung 2.23

Gruppe **Navigieren.**



ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Navigation

Erkunden : Ein Multifunktionswerkzeug für **Navigation** und Feature-**Identifizierung**. Dieses Werkzeug steht beim Öffnen eines neuen oder vorhandenen Projekts standardmäßig zur Verfügung. Die linke und rechte Maustaste sowie das Mausrad verfügen über integrierte Funktionen.

Vorherige Ausdehnung : Wechselt die Ansicht zur vorherigen Ausdehnung.

Nächste Ausdehnung : Wechselt die Ansicht zur nächsten Ausdehnung.

Auf Auswahl zoomen : Die Ansicht wird zentriert und auf die Ausdehnung der ausgewählten Gruppe von Features gezoomt.

Volle Ausdehnung : Die Ansicht wird auf die volle Ausdehnung der Daten in der Karte gezoomt.

Lesezeichen : Erstellen Sie neue Lesezeichen oder verwenden Sie vorhandene Lesezeichen, um zu wichtigen Positionen zu navigieren. Im Bereich **Lesezeichen** werden Lesezeichen verwaltet.

Zu XY wechseln : Steuerelement öffnen/schließen

Weitere Möglichkeiten, den Kartenausschnitt zu verändern bieten:

- die Maus mit dem Mausrad und den Tasten
- Tasten und Tastenkombinationen

Interaktion mit Karten, Layern und Features

Bei der Bearbeitung von Fragestellungen müssen immer wieder Attribute von Features abgefragt oder Features für die weitere Bearbeitung ausgewählt werden. Hier finden Sie eine Zusammenstellung von häufig benötigten Werkzeugen.

Erkunden  : Dieses Werkzeug wird zum **Identifizieren** von Features verwendet. Durch Klicken auf ein Feature öffnet sich ein Pop-up-Fenster und zeigt die beschreibenden Informationen aus der Attributtabelle an.

Auswählen  : Für die interaktive Feature-Auswahl **klicken** Sie auf ein einzelnes Feature oder ziehen einen **Rahmen** auf, um eine Gruppe von Features zu selektieren. Ausgewählte Features werden hervorgehoben und können in nachfolgenden Schritten näher untersucht oder in Analysen verwendet werden. Voreingestellt ist das Werkzeug **Mit Rechteck auswählen** aktiviert.

Messen  : Mithilfe der Messwerkzeuge können Sie **Entfernungen**, **Flächengröße** sowie **-umfang** und Feature-**Positionen** auf einer Karte oder Szene messen. Voreingestellt ist das Messen von Entfernungen.

Suchen  : Mit dem Werkzeug **Suchen** können Sie nach **Orten**, **Adressen** oder **Features** suchen. Im Bereich **Suchen** können Sie das Werkzeug konfigurieren.

Anzeige von Features und Layern

Karten mit vielen Layern sind oft unübersichtlich. Es ist deshalb wichtig, auf die Anzeige (Sichtbarkeit) bzw. Darstellung von Features und Layern zu achten. ArcGIS Pro bietet verschiedene Möglichkeiten dazu.

Symbolisierung: Wenn Sie einen Layer zu einer Karte hinzufügen, werden die Features einheitlich mit einem **Standardsymbol** dargestellt. Um die Anschaulichkeit und Verständlichkeit einer Karte zu erhöhen, können die Darstellungseigenschaften der Features über ihre **Symbolisierung angepasst** werden. So lassen sich die Inhalte der Karte optisch abgrenzen, nach ihren Attributen anzeigen und so darstellen, dass sie intuitiv lesbar sind.

Definitionsabfrage: Häufig sollen in einem Layer nur Features angezeigt werden, die bestimmten **Bedingungen** entsprechen. Mit einer Definitionsabfrage können Sie einen **Abfrageausdruck** formulieren, der die Features bestimmt, die in einem Layer angezeigt werden sollen.

Sichtbarkeitsbereich: Soll sich die Sichtbarkeit von Layern nach dem Maßstab der Karte richten, können Sie einen Sichtbarkeitsbereich für einen Layer festlegen. So können Sie beispielsweise einen Layer mit kleinräumigen, sehr detaillierten Inhalten erst ab einem bestimmten **Maßstab** anzeigen lassen, um die Übersichtlichkeit Ihrer Karte zu wahren.

Lupenfenster: Um bestimmte Bereiche Ihrer Ansicht in einer 2D-Karte vergrößert (in einem größeren Maßstab) darzustellen, um so beispielsweise bestimmte Workflows wie präzises Digitalisieren oder Auswählen zu unterstützen, können Sie das Lupenfenster über die Gruppe **Navigation** im Register **Ansicht** einblenden. Dieses kann in seiner Größe angepasst und wie eine Lupe über die Ansicht bewegt werden. Dort wo es Inhalte überlagert, werden diese vergrößert dargestellt. Ebenfalls ist der Grad der Vergrößerung anpassbar. Jedes aktive Werkzeug ist im Lupenfenster verwendbar, zum Beispiel das Fangen während der Bearbeitung, das Öffnen von Pop-ups mithilfe des Erkunden-Werkzeugs oder das Messen.

Beschriftung: Zur Verständlichkeit einer Karte trägt die Beschriftung von Features bei. Sie können Features mit einem oder mehreren ausgewählten Attributen beschriften. Die Anzeige einer Beschriftung lässt sich ebenfalls an einen bestimmten Maßstabsbereich binden.

Layer-Datei: Die Eigenschaften eines Layers werden zunächst nur mit dem Layer in Ihrem Projekt gespeichert. Allerdings können Sie wichtige Eigenschaften eines Layers wie **Symbolisierung**, **Beschriftung** und benutzerdefinierte **Pop-ups** auch außerhalb der Karte oder des Projekts als **Layer-Datei (.lyrx)** speichern. Auf diese Weise wird das **Austauschen der Layer** zwischen verschiedenen Benutzenden ermöglicht. Sie können Layer-Dateien über das Netzwerk oder per E-Mail anderen Benutzenden zur Verfügung stellen. Wenn diese ihren Karten eine Layer-Datei hinzufügen, wird ein Layer erstellt und genauso gezeichnet, wie es in der Datei gespeichert wurde. Voraussetzung ist, dass auf die Daten, auf die der Layer verweist, zugegriffen werden kann.

Gruppen-Layer: Im Bereich **Inhalt** werden die Layer einer Karte aufgelistet. Um diese übersichtlich zu **organisieren**, können Gruppen-Layer verwendet werden. Layer können jederzeit einem Gruppen-Layer zugeordnet oder auch wieder daraus entfernt werden. Mit dem Gruppen-Layer können alle zugeordneten Layer mit einem Klick angezeigt oder ausgeblendet werden. Auch Eigenschaften wie **Transparenz** oder **Sichtbarkeitsbereich** können für einen Gruppen-Layer definiert werden. Von Gruppen-Layern lassen sich außerdem auch **Layer-Dateien** erstellen.

Symbolisierung

Bedeutung der Symbolisierung

Über die **Symbolisierung** können einzelne Layer oder auch Features **visuell voneinander abgegrenzt** werden. Sie lassen sich nach ihren qualitativen oder quantitativen Attributen darstellen, etwa ein Straßen-Layer nach Art der Straßen oder ein Ortsteil-Layer nach seinen Einwohnerzahlen.

Wenn Sie einen Layer zu einer Karte hinzufügen, werden alle Features einheitlich, d. h. **mit demselben Symbol**, dargestellt. Die voreingestellte Darstellungsmethode **Einzelsymbol** wendet also das gleiche Symbol auf alle Features in einem Layer an.

Es ist Ihre Aufgabe, den Features durch Symbolisierung eine Bedeutung zuzuweisen. Sie sollten Symbole und Farben verwenden, die den Betrachtenden das Lesen der Karte so einfach wie möglich machen. Die verwendeten Symbole sollten **intuitiv** interpretiert werden können. Ein gutes Beispiel dafür sind **Gewässer**, die als blaue Linien oder Flächen dargestellt werden. Die Farbe **Blau** erweckt bei den Betrachtenden sofort Assoziationen, die die Features mit Wasser in Verbindung bringen.

Symbolisierung anpassen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die voreingestellte Symbolisierung zu ändern. Zunächst erfahren Sie, wie Sie auf sehr einfache Weise das **Symbol** an sich und dessen **Farbe** anpassen können. Im weiteren Verlauf der Schulung lernen Sie aber noch weitere, komplexere Methoden der Symbolisierung kennen.

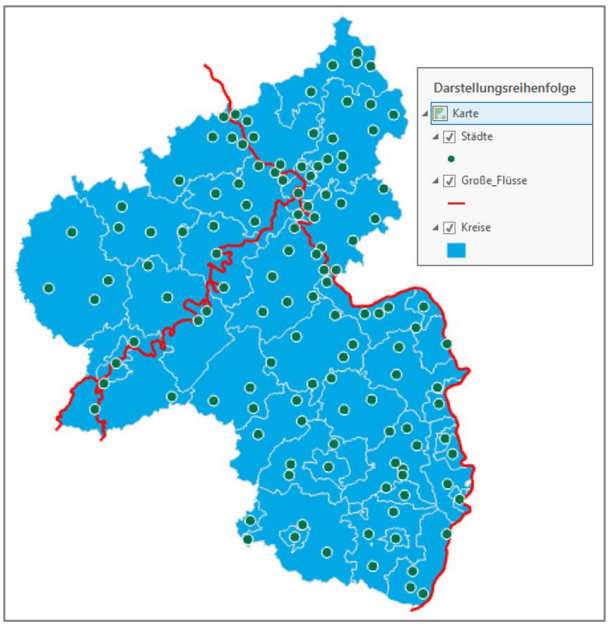


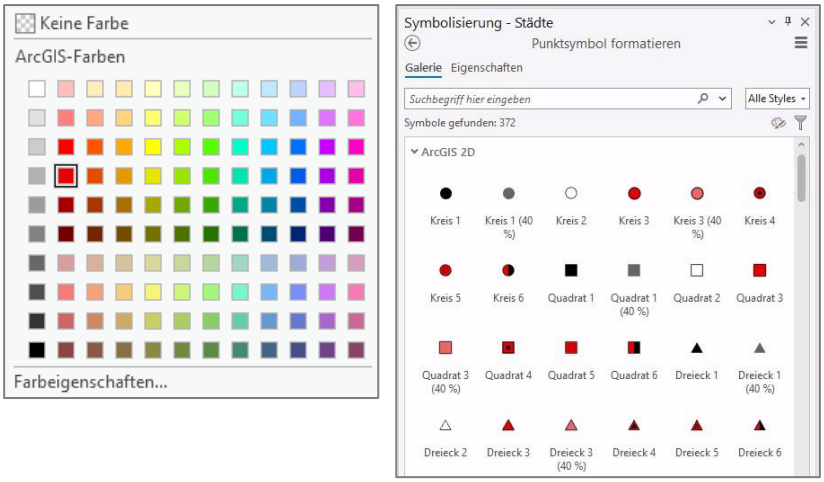
Abbildung 2.24

Unpassende Symbolisierung nach dem Hinzufügen der Layer.

Mit rechtem Klick auf ein Symbol im Bereich **Inhalt** öffnen Sie eine **Farbpalette**. Mit einem Klick auf die Farbe Ihrer Wahl passen Sie die voreingestellte Farbe des Punkt-, Linien oder Polygon-Features an.

Abbildung 2.25

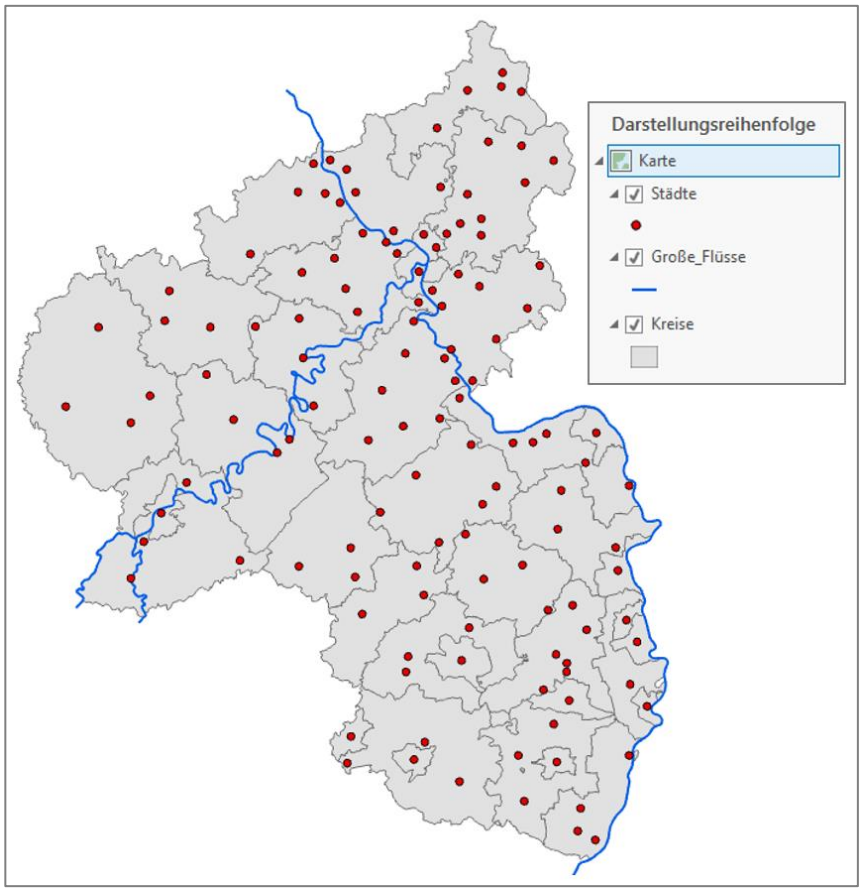
Farbpalette und Bereich **Symbolisierung** zur Anpassung der Darstellung.



Mit linkem Klick auf ein Symbol im Bereich **Inhalt** öffnen Sie den Bereich **Symbolisierung**, in dem Ihnen vordefinierte Symbole angezeigt werden. Mit einem Klick auf das Symbol Ihrer Wahl passen Sie die Darstellung an.

Abbildung 2.26

Angepasste Darstellung.



Maßstab und Sichtbarkeitsbereich

Maßstab

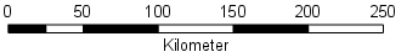
ArcGIS Pro-Hilfe:

- Kartenmaßstäbe und Maßstabseigenschaften

Da reale Objekte in einer Karte nicht in ihrer Originalgröße dargestellt werden können, müssen sie verkleinert werden. Das Maß der Verkleinerung gibt der Kartenmaßstab an. Bei einem Maßstab von 1:10.000 wird ein Straßenabschnitt, der 1 km (100.000 cm) lang ist, in der Karte auf 10 cm verkürzt. 1 cm in der Karte entspricht 10.000 cm (100 m) in der Realität.

Maßstäbe werden in Karten häufig als Maßstabsleiste oder als Verhältnis angegeben:

- Nummerischer Maßstab: **1:2.500.000**
- Relativer Maßstab: **1 cm ≙ 25 km**
- Maßstabsleiste:



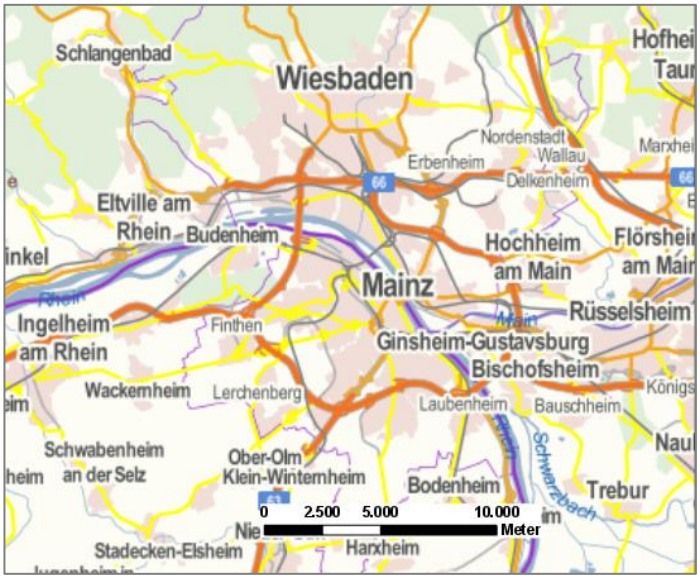


Abbildung 2.27

Maßstab **1:200.000**.
Bei kleinerem Maßstab ist das Gebiet größer und die Darstellung weniger detailliert.



Abbildung 2.28

Maßstab **1:20.000**.
Bei größerem Maßstab ist das Gebiet kleiner und die Darstellung detaillierter.

Großer Maßstab, kleiner Maßstab

Je nach Verwendungszweck und gewünschtem Detaillierungsgrad ist es sinnvoll, einen bestimmten Maßstab zu wählen. Die Bezeichnung des Maßstabs als „groß“ und „klein“ bezieht sich auf die Größe eines Objektes auf der Karte und nicht auf die Maßstabszahl (1:**10.000**). Bei einer *großmaßstäbigen* Karte ist die Maßstabszahl *klein*, bei einer *kleinmaßstäbigen* Karte *groß*.

Anhand des Maßstabs werden Karten häufig in Kategorien unterteilt. Je nach Anwendungsgebiet werden die Grenzen aber unterschiedlich definiert.

Großer Maßstab:

- detaillierte Darstellung
- kleineres Gebiet
- Maßstäbe 1:10.000 und größer
- Verwendung bei Gebäudeplänen, Katasterkarten, Infrastrukturplanungen

Mittlerer Maßstab:

- Maßstäbe zwischen 1:10.000 und 1:200.000
- Verwendung bei technischen Planungen, geowissenschaftlichen Untersuchungen, Autoatlas, Touristenkarten

Kleiner Maßstab:

- weniger Details
- größeres Gebiet
- Maßstäbe 1:200.000 und kleiner
- Verwendung in Welt- und Übersichtskarten

Lupenfenster

Um einen Teil der Ansicht oder bestimmte Inhalte in einem größeren Maßstab anzeigen zu lassen, um beispielsweise neue Features präziser zu digitalisieren, können Sie das Lupenfenster verwenden. Dieses ist ein überlagerndes Fenster in einer 2D-Karte, welches wie eine Lupe den überlagernden Bereich vergrößert darstellt.

Das Lupenfenster öffnen Sie über die Schaltfläche **Lupe**  in der Gruppe **Navigation** auf der Registerkarte **Ansicht**. Es kann in der Ansicht umherbewegt werden und seine Größe, sowie Grad der Vergrößerung können angepasst werden. Im Lupenfenster wird das gerade aktive Werkzeug für Navigation, Auswahl, Messungen und Bearbeitung unterstützt.

Sichtbarkeitsbereich

Beim Arbeiten mit Karten wird der Maßstab der Anzeige oftmals verändert. Dabei ist es nicht immer sinnvoll, alle Layer in allen Maßstäben anzuzeigen. Um die Kartenansicht nicht zu überladen und sie übersichtlich und informativ zu halten, werden bei kleineren Maßstäben Layer ausgeblendet, die viele Details enthalten und umgekehrt. Diesen Vorgang können Sie automatisieren, indem Sie jedem Layer einen Sichtbarkeitsbereich (sichtbarer Maßstabsbereich) zuweisen. Dieser Bereich wird durch einen Maximalmaßstab, einen Minimalmaßstab oder beidem definiert.

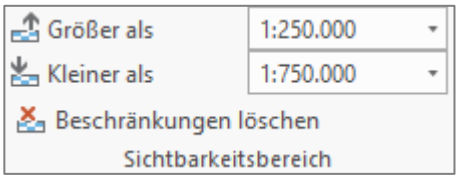
Folgende Effekte können Sie dadurch erreichen:

- Maximalmaßstab: Layer wird beim Vergrößern (Reinzoomen) ab einem bestimmten Maßstab ausgeblendet.
- Minimalmaßstab: Layer wird beim Verkleinern (Rauszoomen) ab einem bestimmten Maßstab ausgeblendet.
- Minimalmaßstab und Maximalmaßstab: Layer wird beim Vergrößern ab einem bestimmten Maßstab eingeblendet und beim weiterem Reinzoomen ab einer weiteren Maßstabsschwelle wieder ausgeblendet.

Sie können den Sichtbarkeitsbereich für Layer in Karten und Szenen in der Gruppe **Sichtbarkeitsbereich** im Register **Feature-Layer (Aussehen)** festlegen.

Abbildung 2.29

Layer ist im Bereich von 1.250.000 bis 1:750.000 sichtbar.



Beachten Sie die kontextbezogene Bedienoberfläche. Der Layer, für den Sie die Sichtbarkeit definieren wollen, muss ausgewählt sein.

Im Bereich **Inhalt** werden Layer, die aufgrund der maßstabsabhängigen Darstellung gerade ausgeblendet sind, mit dem Symbol gekennzeichnet.

Abbildung 2.30

Kartenmaßstab liegt außerhalb des Sichtbarkeitsbereiches des Layers **Städte**.



Definitionsabfrage und Lesezeichen

Definitionsabfragen

Es kommt oft vor, dass in einem Layer nicht alle Features dargestellt werden sollen, sondern nur diejenigen, die bestimmte Bedingungen erfüllen. Mit der Datenbanksprache **SQL** (Structured Query Language) können Sie einen Abfrageausdruck formulieren, der genau diejenigen Features herausfiltert, die den definierten Bedingungen entsprechen. Dies wird als **Definitionsabfrage** bezeichnet und gehört zu den Eigenschaften eines Layers.

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Anzeigen einer Teilmenge der Features in einem Layer

In **Abbildung 2.34** wurden alle Städte mit 50.000 und mehr Einwohnern herausgefiltert. Die Abfrage wird auf die Attributtabelle und das darin enthaltenen Feld **Einwohnerzahl** angewendet.

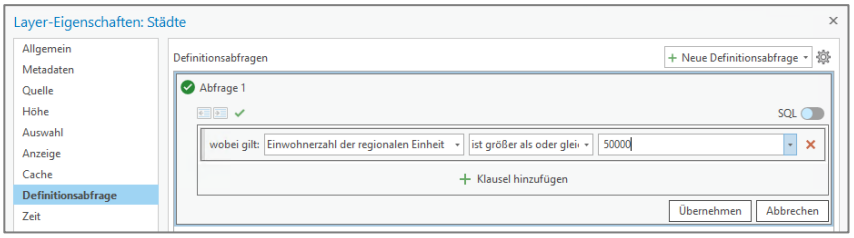


Abbildung 2.31

Definitionsabfrage als Layer-Eigenschaft festlegen.

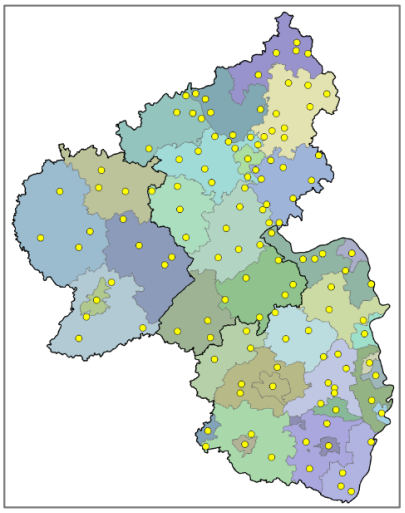


Abbildung 2.32

Alle erfassten Städte in Rheinland-Pfalz.

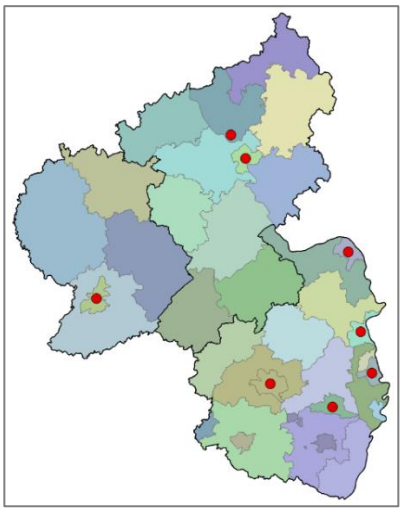


Abbildung 2.33

Layer mit Definitionsabfrage. Alle Städte ab 50.000 Einwohnern.

Lesezeichen

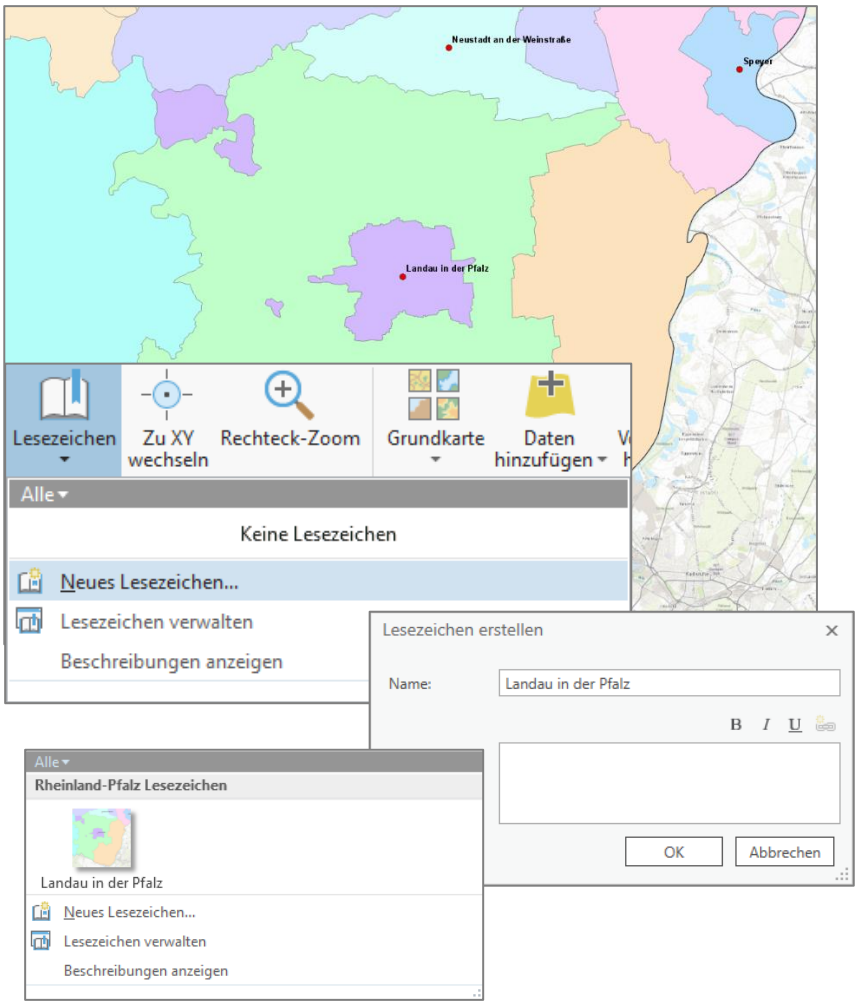
Ein **räumliches Lesezeichen** kennzeichnet eine bestimmte geografische Position, die Sie speichern möchten, um später wieder darauf zurückzugreifen. Dabei kann es sich z. B. um ein bestimmtes Untersuchungsgebiet handeln, mit dem Sie häufig arbeiten. Während Sie in Ihrer Ansicht navigieren, können Sie immer wieder problemlos zu Ihrem Interessensgebiet zurückkehren, indem Sie das Lesezeichen **aufrufen**. Lesezeichen eignen sich auch dafür, Bereiche in Ihrer Ansicht hervorzuheben, auf die Sie die Aufmerksamkeit der Betrachtenden lenken möchten.

Die gesammelten Lesezeichen werden in einer Liste gespeichert und sind in allen Karten des Projekts verfügbar. Um Lesezeichen besser unterscheiden zu können, werden sie mit einer **Miniaturansicht** erfasst.

Lesezeichen können räumlich (2D oder 3D) oder zeitbezogen sein. Eine Karte mit aktivierten **Zeiteigenschaften** ermöglicht, dass räumliche Lesezeichen für einen bestimmten Zeitpunkt erstellt werden können. Wenn Sie beispielsweise Hurrikan-Spurdaten über den Verlauf einer Woche beobachten, können Sie ein Lesezeichen erstellen, das die Position des Hurrikans in der Wochenmitte zeigt, damit Sie jederzeit diesen Zeitpunkt aufrufen können.

Abbildung 2.34

Lesezeichen erstellen und nutzen.

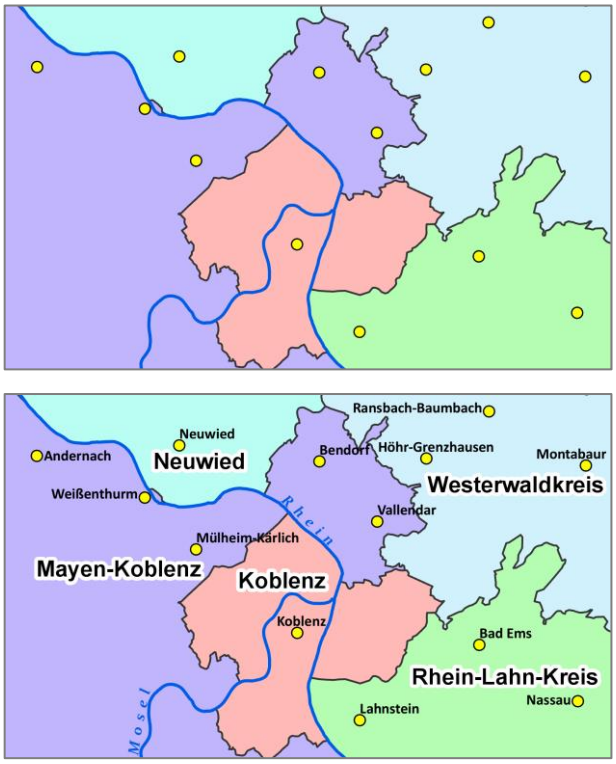


Beschriftung

Karten vermitteln Informationen zu geographischen Features. Häufig reicht es aber nicht aus, nur die Features darzustellen, selbst wenn diese anhand von aussagekräftigen Symbolen dargestellt werden. Wenn Sie der Karte Text hinzufügen, können Sie die Visualisierung der geografischen Informationen in der Karte verbessern.

Abbildung 2.35

Karten ohne und mit Beschriftung.



Beschriftungen sind **dynamisch** und die Positionierung erfolgt auf der Grundlage von **Platzierungsregeln**. Die Textinformation wird in den meisten Fällen aus einem Attribut der **Attributtabelle** entnommen. Der Beschriftungsausdruck kann aber auch durch eigenen Text erweitert werden.

Die Bedienoberfläche bietet unterschiedliche Möglichkeiten, die Beschriftung einzustellen:

- Register Beschriftung
- Bereich Beschriftungsklasse
- Layer-Kontextmenü

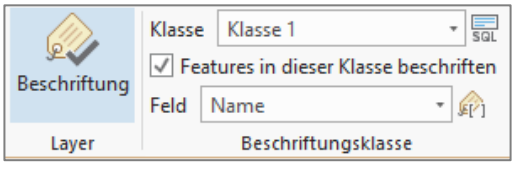
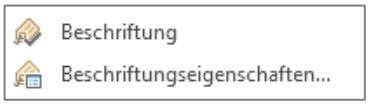


Abbildung 2.36

Elemente der Bedienoberfläche mit Beschriftungs-Funktionen.





60 Minuten

Übung 2: Arbeiten mit Karten und Layern

In dieser Übung führen Sie die grundlegenden Arbeitsschritte aus, die erforderlich sind, um mit ArcGIS Pro ein Projekt mit einer Karte zu erstellen.

Außerdem lernen Sie wichtige Befehle und Funktionen kennen, die im Umgang mit Karten und Layern unerlässlich sind. Dazu gehören:

- Navigieren in der Karte,
- Anzeige von Layern und Features steuern,
- Symbolisierung anpassen.

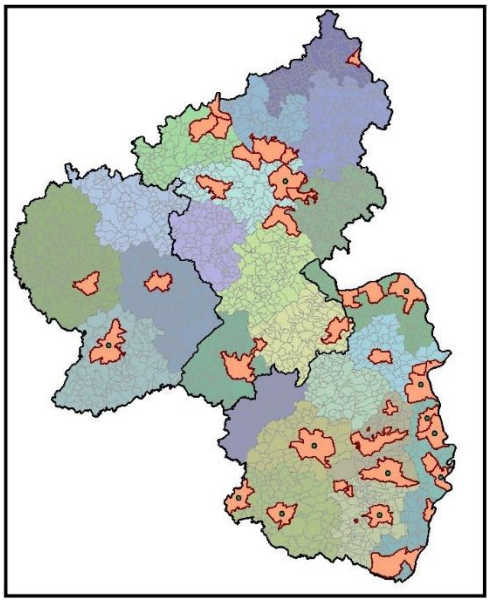


Abbildung 2.37

Kartenansicht mit Regierungsbezirken, Kreisen, Gemeinden und Städten in Rheinland-Pfalz.

Übungsschritte:

- ArcGIS Pro starten und sich anmelden
- neues Projekt erstellen
- Karte importieren
- Layer- und Feature-Anzeige steuern
- Features auswählen
- Darstellungsreihenfolge anpassen
- Lesezeichen erstellen
- Definitionsabfrage zuweisen
- Sichtbarkeitsbereich für einen Layer festlegen
- Layer-Datei erstellen

Schritt 1: ArcGIS Pro starten und ein neues Projekt erstellen

Falls ArcGIS Pro läuft, melden Sie sich ab und schließen Sie die Anwendung.

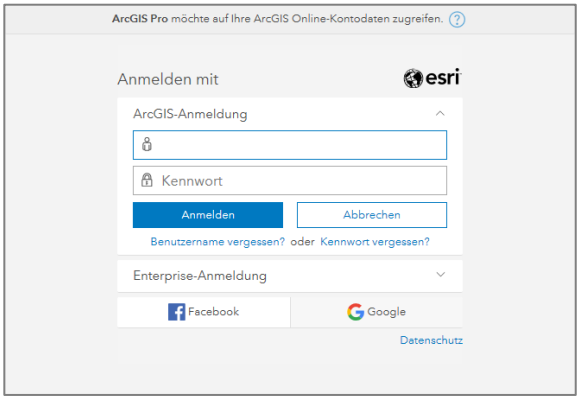
a) Starten Sie ArcGIS Pro.

b) Wenn der Anmeldedialog nicht automatisch geöffnet wird, klicken Sie im Anwendungsfenster **ArcGIS Pro** oben rechts auf **Anmelden** 

.

c) Tragen Sie den Ihnen zugewiesenen Usernamen und das Passwort ein und klicken Sie auf 

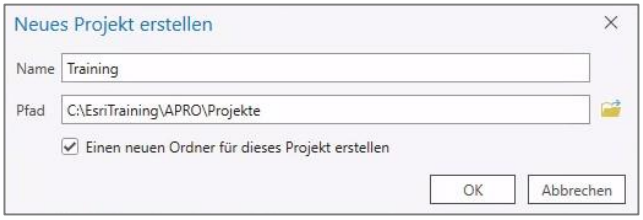
.



d) Klicken Sie im Anwendungsfenster auf die Schaltfläche 

, um ein neues Projekt mit einer leeren Karte zu erstellen.

Geben Sie dem Projekt im angezeigten Dialog den Namen ***Training***. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Durchsuchen**  .
Navigieren Sie zum Ordner **C:\EsriTraining\APRO**, markieren Sie den Ordner **Projekte** und klicken Sie auf **OK**. Klicken Sie im Dialog **Neues Projekt erstellen** ebenfalls auf **OK**, um das Projekt zu erstellen.



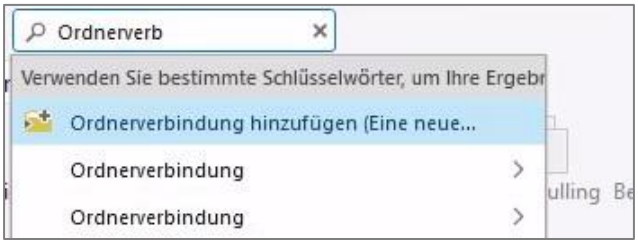
Das Projekt wird im neuen Unterordner **Training** erstellt. Dieser Ordner ist der **Home-Ordner**, in dem die Projektdatei **Training.aprx** und weitere projektbezogene Dateien gespeichert werden. Alle weiteren Übungen können in diesem Projekt durchgeführt werden.

Damit Sie auf Daten zugreifen können, fügen Sie nun zu Ihrem Projekt eine Verbindung zum Ordner **APRO** hinzu, der die Schulungsdaten enthält.

e) Dafür wollen Sie eine sogenannten **Ordnerverbindung** erstellen, damit Sie Inhalte, die in Ihrem lokalen Dateiverzeichnis abgelegt sind in Ihr ArcGIS Pro Projekt einbinden können.

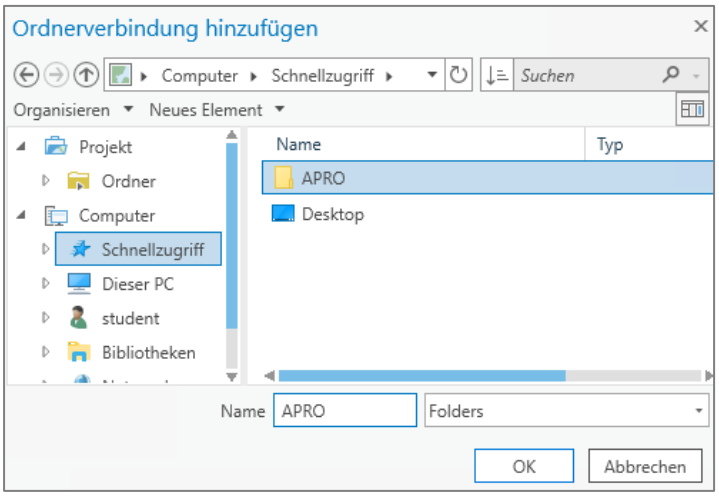
f) Das Erstellen einer **Ordnerverbindung** ist ein Befehl in der Bedienoberfläche und kann daher über die **Befehlssuche** gefunden und aufgerufen werden.

g) Suchen Sie hierfür nach dem Stichwort **„Ordnerverb“** in der Befehlssuche, welche Sie oben mittig in der Bedienoberfläche finden. Wählen Sie **Ordnerverbindung hinzufügen (Eine neue Ordnerverbindung hinzufügen)**



Die **Befehlssuche** ist äußerst hilfreich, um die Bedienoberfläche zu durchsuchen. Sollten Sie ein Befehl in der Bedienoberfläche nicht sofort finden, können Sie immer auf die Befehlssuche zurückgreifen.

h) Klicken Sie nun im Dialogfenster **Ordnerverbindung hinzufügen** auf **Schnellzugriff**, wählen Sie den Ordner **APRO** aus und klicken Sie auf **OK**.



Im Bereich **Katalog** wird unter **Ordner** eine neue Ordnerverbindung angezeigt. Über diese Verbindung können Sie nun auf die Schulungsdaten zugreifen.

Schritt 2: Bestehende Karte importieren und erste Interaktionen

Das Projekt ist erstellt, enthält aber noch keine Karte. Bei diesem Übungsschritt importieren Sie eine Karte, die mit ArcMap erstellt wurde, einer anderen Anwendung von ArcGIS Desktop. Außerdem lernen Sie einige wichtige Werkzeuge und Funktionen kennen, die beim Arbeiten mit Karten und Daten häufig verwendet werden.

a) Erweitern Sie die Ordnerverbindung **APRO**, navigieren Sie zum Unterordner **02_Projekte_Karten_Layer** und erweitern Sie diesen.

Der Ordner **02_Projekte_Karten_Layer** enthält die File-Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb**, in der Geodaten gespeichert sind. Außerdem enthält er noch das Karten-Dokument **RheinlandPfalz.mxd**, das mit der Anwendung ArcMap erstellt wurde. Karten-dokumente im mxd-Format können in ArcGIS Pro importiert werden.

b) Klicken Sie mit rechts auf das Kartendokument **RheinlandPfalz.mxd** und dann auf die Option **Importieren und öffnen**.

Der Inhalt des Kartendokumentes wird als Karte zum Projekt hinzugefügt und in der **Kartenansicht** geöffnet. Im Bereich **Inhalt** werden die Layer aufgelistet.

c) Überprüfen Sie den Inhalt der Karte, indem Sie im Bereich **Inhalt** die Layer nacheinander von unten nach oben durch Setzen des Hakens ☑ einblenden.

> Sie können alle Layer gleichzeitig ein- oder ausblenden, wenn Sie bei gleichzeitig gedrückter **Strg**-Taste einen Layer ein- bzw. ausblenden.

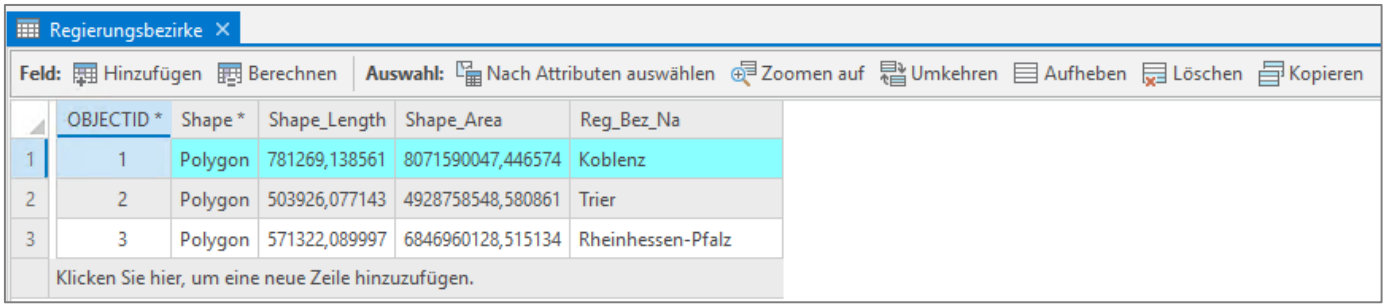
Achten Sie beim nächsten Schritt darauf, wie sich das Menüband beim Öffnen der Tabelle verändert.

d) Klicken Sie mit rechts im Bereich **Inhalt** auf den Layer **Regierungsbezirke** und dann auf die Option **Attributtabelle**, um die Tabelle in der Tabellenansicht zu öffnen.

> Eine Attributtabelle enthält beschreibende Informationen zu den erfassten Features, wobei jeder Datensatz der Tabelle genau ein Feature repräsentiert.

e) Wählen Sie in der Attributtabelle den Datensatz für den Regierungsbezirk **Koblenz** aus, indem Sie auf das Feld am linken Tabellenrand klicken.

Sowohl der Datensatz als auch das dazugehörige Feature sind in den voreingestellten Auswahlfarben (Hellblau) markiert.



	OBJECTID *	Shape *	Shape_Length	Shape_Area	Reg_Bez_Na
1	1	Polygon	781269,138561	8071590047,446574	Koblenz
2	2	Polygon	503926,077143	4928758548,580861	Trier
3	3	Polygon	571322,089997	6846960128,515134	Rheinhessen-Pfalz
	Klicken Sie hier, um eine neue Zeile hinzuzufügen.				

f) Klicken Sie in der Schaltflächenleiste der Tabellenansicht auf die Schaltfläche 

.

Der Kartenausschnitt zeigt nun den ausgewählten Regierungsbezirk zentriert an.

g) Klicken Sie in der Tabellenansicht auf die Schaltfläche 

, um die Auswahl wieder aufzuheben.

h) Schließen Sie die Attributtabelle, indem Sie in der Registerkarte auf die Schaltfläche **Schließen** drücken.

i) Klicken Sie mit rechts im Bereich **Inhalt** auf den Layer **Regierungsbezirke** und wählen Sie **Auf Layer zoomen** Auf Layer zoomen.

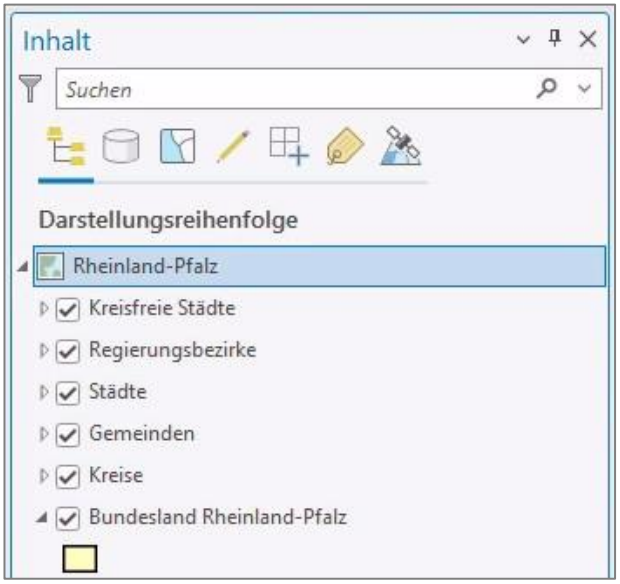
Nun wird der gesamte Layer **Regierungsbezirke** zentriert angezeigt.

j) Stellen Sie sicher, dass in der Schaltflächenleiste des Bereiches **Inhalt** die Schaltfläche **Nach Darstellungsreihenfolge auflisten** gedrückt ist. Achten Sie beim nächsten Schritt auf die Veränderungen in der Kartenansicht.

k) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Gemeinden** und ziehen Sie diesen unter den Layer **Bundesland Rheinland-Pfalz**. Platzieren Sie dann den Layer **Kreise** ganz oben über dem Layer **Kreisfreie Städte**.

Sie haben soeben die Darstellungsreihenfolge der Layer verändert. Die Layer, die im Bereich **Inhalt** weiter unten stehen, werden zuerst gezeichnet und von den dann folgenden überzeichnet. In Abhängigkeit von den Geometrietypen, der Symbolisierung und der Darstellungsreihenfolge, sind Layer eventuell nicht sichtbar, weil sie von anderen verdeckt werden.

l) Stellen Sie die ursprüngliche Reihenfolge wieder her.



Schritt 3: Layer-Eigenschaften

Sie können alle Aspekte eines Layers über die Layer-Eigenschaften festlegen. Es gibt zwei Möglichkeiten, auf Eigenschaften für Layer zuzugreifen und sie zu aktualisieren: das **Menüband** und das Dialogfeld **Layer-Eigenschaften**. Sichten Sie nun die Layer-Eigenschaften im Dialogfeld.

a) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Regierungsbezirke** und wählen Sie im Kontextmenü **Eigenschaften**  .

> Sie können die **Layer-Eigenschaften** auch mit einem Doppelklick auf den Layernamen öffnen.

b) Klicken Sie im Fenster **Layer-Eigenschaften** nacheinander auf einige Register in der linken Spalte und sichten Sie die Optionen.

c) Schließen Sie das Fenster **Layer-Eigenschaften** wieder, und zoomen Sie auf die volle Ausdehnung.

Schritt 4: Navigieren und Daten erkunden

In diesem Schritt lernen Sie verschiedene Möglichkeiten kennen, den Kartenausschnitt zu verändern und Attributinformationen abzurufen.

a) Bewegen Sie den Mauszeiger in die Kartenansicht und drehen Sie das Mausrad nach vorne und nach hinten.

Beim Drehen des Mausrads zoomen Sie rein bzw. raus. Der aktuelle Maßstab wird im Maßstabsfenster in der unteren linken Ecke der Kartenansicht angezeigt.

b) Falls erforderlich, klicken Sie in der Gruppe **Navigieren** des Registers **Karte** auf die obere Hälfte der geteilten Schaltfläche **Erkunden**, um das Werkzeug zu aktivieren.



c) Bewegen Sie den Mauszeiger wieder in die Kartenansicht, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Mauszeiger in verschiedene Richtungen.

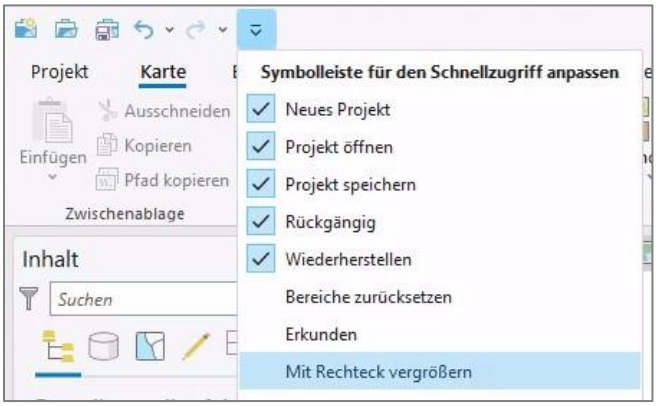
Durch das Ziehen verschieben Sie den Kartenausschnitt. Dieser Vorgang wird auch Schwenken genannt.

d) Probieren Sie weitere Navigationswerkzeuge der Gruppe **Navigieren** aus:

- Voreingestellte Vergrößerung
- Voreingestellte Verkleinerung
- Vorherige Ausdehnung
- Nächste Ausdehnung



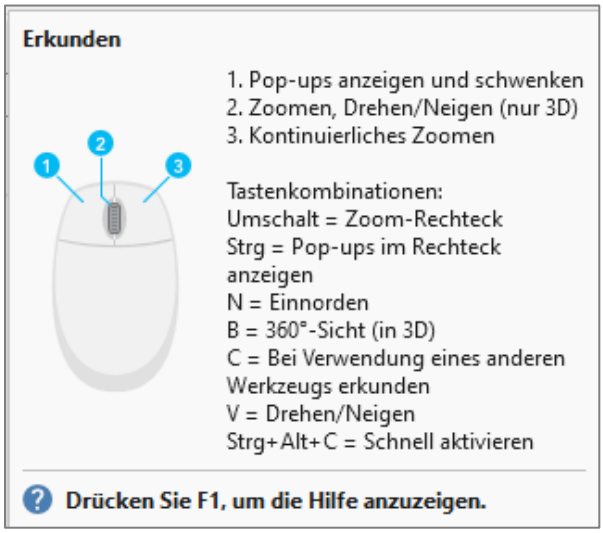
Aktivieren Sie nun im **Schnellzugriff** das Navigier-Werkzeug **mit Rechteck vergrößern**



e) Klicken Sie in der Gruppe **Navigieren** auf die Schaltfläche **Volle Ausdehnung**  .

Alle Layer werden in der Anzeige wieder komplett dargestellt.

f) Bewegen Sie nun den Mauszeiger auf das Werkzeug **Erkunden** und warten Sie einen kurzen Moment, bis die Hilfe zum Werkzeug angezeigt wird.



g) Probieren Sie einige Funktionen zum Navigieren aus.

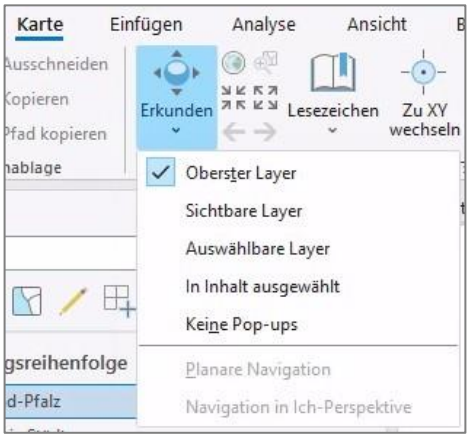
h) Kehren Sie abschließend zur vollen Ausdehnung zurück.

Im Register **Ansicht** können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche **Navigator** den Bildschirm-Navigator aktivieren bzw. deaktivieren. Mehr Informationen dazu finden Sie bei den Exkursen am Ende des Kapitels.

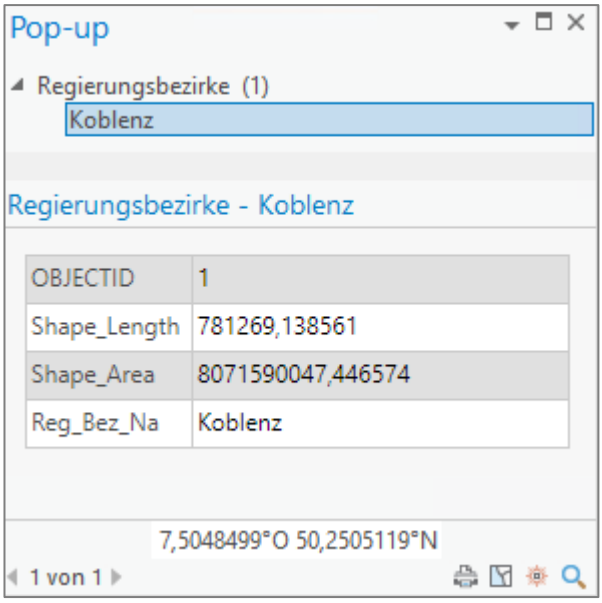
Mit dem Werkzeug **Erkunden** klicken Sie auf Features und fragen die Attribute ab, die in der Attributtabelle gespeichert sind. Sie können dabei steuern, von welchem Layer die Attribute abgefragt werden sollen.

i) Klicken Sie im Register **Karte** auf die unter Hälfte der geteilten Schaltfläche **Erkunden**.

Durch das Klicken auf eine der aufgelisteten Optionen legen Sie fest, welche Layer abgefragt werden. Belassen Sie es bei der Voreinstellung **Oberster Layer**.



j) Klicken Sie nun in der Karte auf das nördlichste Feature des Layers **Städte**, das als orange Flächen dargestellt wird.

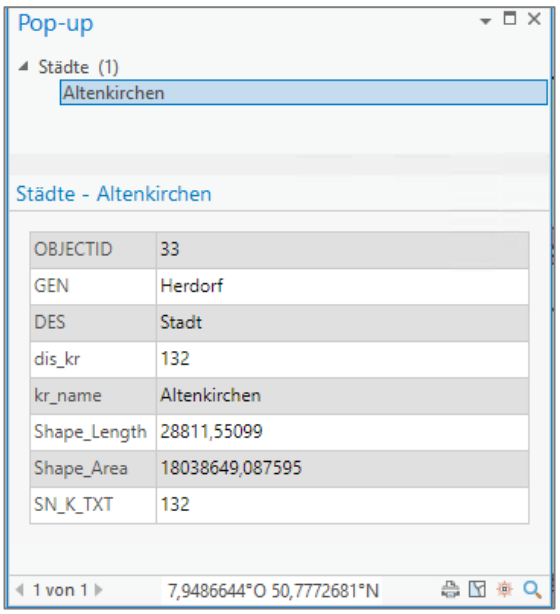


Im nun geöffneten Pop-up-Fenster werden nicht die Attribute der angeklickten Stadt angezeigt, sondern die des Regierungsbezirks **Koblenz**, weil der Layer **Regierungsbezirke** der oberste in der Darstellungsreihenfolge ist.

> Um weitere Features zur Pop-up-Liste hinzuzufügen, halten Sie **STRG + UMSCHALT** gedrückt, und ziehen ein Rechteck um zusätzlich zu erfassende Features.

k) Markieren Sie nun im Bereich **Inhalt** den Layer **Städte** und aktivieren Sie beim Werkzeug **Erkunden** die Option **In Inhalt ausgewählt**.

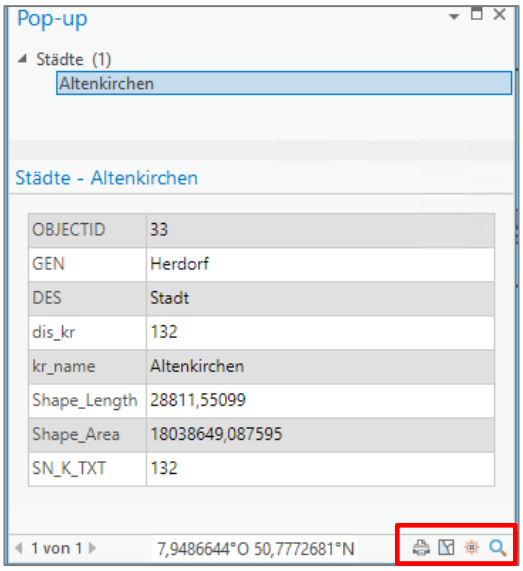
l) Klicken Sie erneut auf das nördlichste Feature des Layers **Städte**.



Jetzt werden im Pop-up-Fenster die Attribute des angeklickten Features aus dem markierten Layer **Städte** angezeigt.

> Wenn im Bereich **Inhalt** mehrere Layer markiert sind, werden die Attribute der Features aus diesen Layern angezeigt.

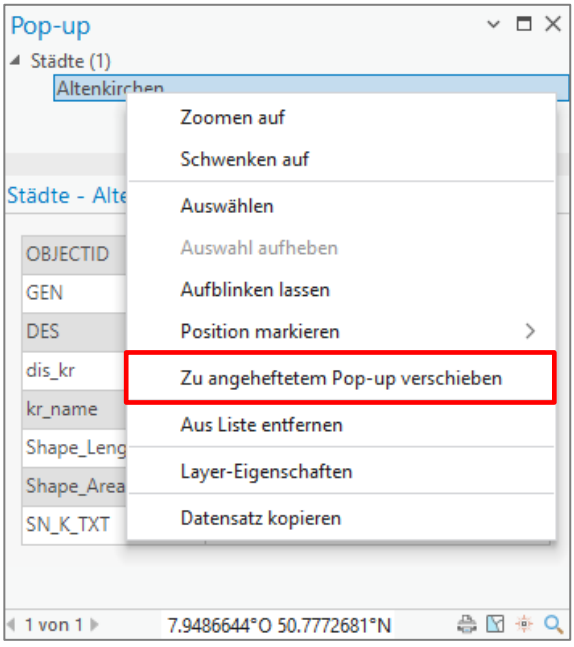
m) Testen Sie die Schaltflächen im Pop-up-Fenster unten rechts, um das Feature auszuwählen, aufblinken zu lassen und darauf zu zoomen.



n) Klicken Sie im Pop-up-Fenster ggf. erneut auf die Schaltfläche  , um die Auswahl wieder aufzuheben.

Sie können auch mehrere Pop-up-Fenster gleichzeitig anzeigen, um die Attribute von verschiedenen Features zu vergleichen.

o) Klicken Sie im Pop-up-Fenster mit rechts auf den Listeneintrag **Altenkirchen** und im Kontextmenü auf **Zu angeheftetem Pop-up verschieben**.



Wenn Sie jetzt mit dem Werkzeug **Erkunden** auf ein anderes Städte-Polygon klicken, wird ein zweites Pop-up geöffnet. Das erste bleibt so lange geöffnet, bis Sie es schließen oder mit der Schaltfläche **Zu Pop-up-Bereich verschieben**  als weiteren Datensatz zum verbleibenden Pop-up-Fenster hinzufügen.

p) Schließen Sie alle Pop-up-Fenster.

Schritt 5: Features und Adressen suchen

Mit ArcGIS Pro können Sie gezielt nach Features oder nach einer beliebigen Adresse suchen. Die Suche nach Features können Sie genau an Ihre eigenen Anforderungen anpassen. Bei der Adresssuche benötigen Sie eine Verbindung mit dem Internet, um einen Geokodierungs-Service zu nutzen.

Im Folgenden suchen Sie nach der Stadt **Mainz** im Layer **Städte**.

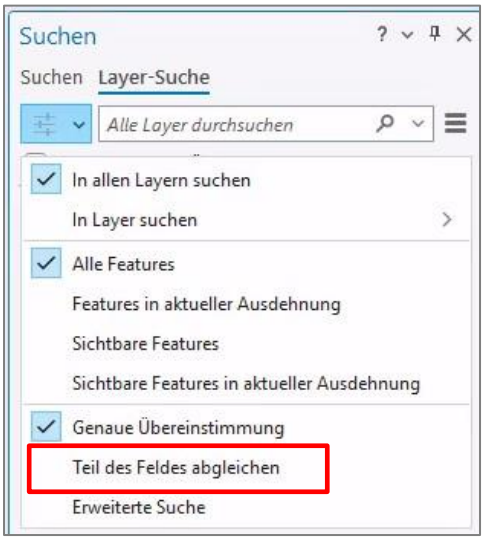
a) Öffnen Sie unter Anwendung Ihrer bereits erworbenen Kenntnisse die Attributtabelle des Layers **Städte** und identifizieren Sie das Feld, das die Namen der Städte enthält.

Im Feld **GEN** sind die Namen der Städte gespeichert.

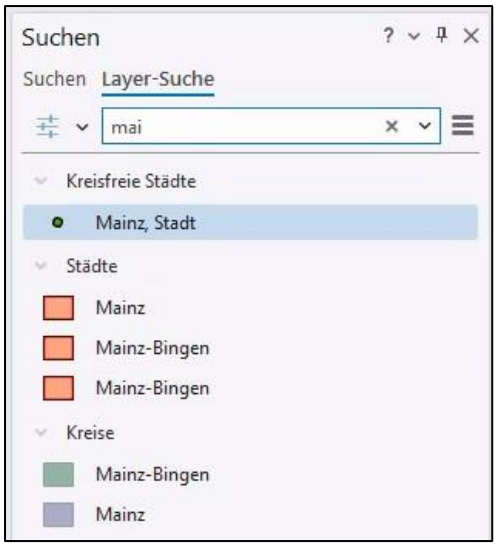
b) Schließen Sie die Attributtabelle wieder.

c) Klicken Sie in der Gruppe **Abfrage** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Suchen**  .

d) Klicken Sie zum Konfigurieren der Suche auf das Register **Layer-Suche**. Drücken Sie anschließend die darunterliegende Schaltfläche  , um die Einstellungen der Suche zu öffnen. Wählen Sie **Teil des Feldes abgleichen** und geben Sie im Suchfeld den Suchbegriff ***mai*** ein.



Sie suchen damit in allen Layern nach Features, die in einem Attribut den Wert **mai** aufweisen. Groß- oder Kleinschreibung spielt dabei keine Rolle. Im Bereich **Suchen** wird das Suchergebnis angezeigt.



Mit rechtem Klick auf den Listeneintrag **Mainz** unter dem Layer **Städte** können Sie auf das Feature zoomen, dorthin schwenken oder es auswählen.

e) Klicken Sie nun im Bereich **Suchen** das Register **Suchen.**

In den Einstellungen der Suche  können Sie jetzt Suchanbieter hinzufügen und konfigurieren und diese aktivieren oder deaktivieren, je nachdem, welche Suchfunktionen Sie nutzen wollen.

Zur weltweiten Suche nach Adressen benötigen Sie den **ArcGIS World Geocode Service**.

f) Stellen sie sicher, dass der **ArcGIS World Geocode Service** aktiviert ist.

Unter **Provider-Einstellungen** können Sie noch weitere Einstellungen der einzelnen Suchanbieter konfigurieren, z. B., ob diese während des Suchprozesses Vorschläge machen können.

g) Finden Sie heraus, was sich hinter der Adresse **Eugen-Salomon-Straße 1** in Mainz verbirgt.

h) Um die Frage zu beantworten, blenden Sie alle Layer aus und klicken in der Gruppe **Layer** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Grundkarte**.

i) Klicken Sie in der angezeigten Auswahl auf die Grundkarte **Bilddaten** und überprüfen die Anzeige in der Kartenansicht.

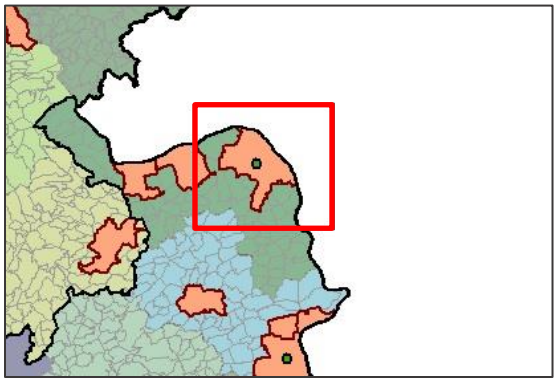
Es ist das Stadion des FSV Mainz 05.

j) Schließen Sie den Bereich **Suchen**. Entfernen Sie die Grundkarte **Weltweite Bilddaten** per Rechtsklick im Bereich **Inhalt**. Reaktivieren Sie wieder die zuvor ausgeblendeten Layer im Bereich Inhalt und zoomen Sie in der Karte wieder auf die volle Ausdehnung.

Schritt 6: Lesezeichen erstellen

Sie können ein Lesezeichen für jeden Kartenausschnitt erstellen und mit Ihrem Projekt speichern. Durch Aufrufen eines Lesezeichens wird sofort der entsprechende Ausschnitt angezeigt.

a) Identifizieren Sie den in der nachfolgenden Grafik dargestellten Kartenausschnitt und zoomen Sie zum markierten Bereich.



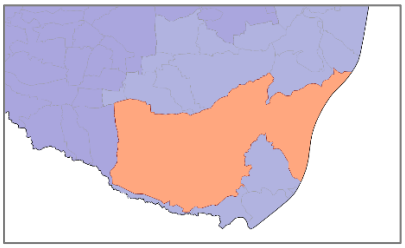
Der gewählte Ausschnitt zeigt die Stadt Mainz.

b) Zum Erstellen eines Lesezeichens klicken Sie in der Gruppe **Navigieren** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Lesezeichen** und wählen die Option **Neues Lesezeichen**.

c) Geben Sie im Fenster **Lesezeichen erstellen** einen aussagekräftigen Namen ein, z. B. ***Landeshauptstadt Mainz*** und klicken Sie auf **OK**.

d) Gehen Sie zurück zur vorherigen Ausdehnung  .

e) Zoomen Sie auf die südlichste Stadt von Rheinland-Pfalz.



Es handelt sich um die Stadt Wörth am Rhein.

f) Erstellen Sie auch für diesen Ausschnitt ein Lesezeichen.

g) Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche **Lesezeichen**.

Es werden Ihnen zwei Ausschnitte in Form von Miniaturansichten angezeigt.

h) Klicken Sie auf das Lesezeichen **Landeshauptstadt Mainz**, um zu diesem Ausschnitt zu wechseln.

Zum wiederholten Wechsel zwischen definierten Ausschnitten, sind räumliche Lesezeichen wesentlich effizienter als die Navigier-Werkzeuge, wie Schwenken und Zoomen.

Schritt 7: Definitionsabfrage erstellen

In diesem Schritt erstellen Sie eine Definitionsabfrage, um nur die kreisfreien Städte des Layers **Städte** anzuzeigen. Da eine Definitionsabfrage auf den Attributen der Features beruht, verschaffen Sie sich zunächst einen Überblick über den Inhalt der Attributtabelle.

a) Zoomen Sie auf den Layer **Kreise**, um Rheinland-Pfalz komplett anzuzeigen.

Beachten Sie, dass alle Polygone des Layers **Städte** angezeigt werden.

b) Öffnen Sie die **Attributtabelle** des Layers **Städte**.

Auf der Statusleiste am unteren Rand der Tabelle wird angegeben, dass der Layer 36 Features enthält. Keines ist ausgewählt.

c) Sortieren Sie die Tabelle nach dem Feld **DES** in aufsteigender Reihenfolge, indem Sie mit rechts auf dieses Attribut klicken und die Option **Aufsteigend sortieren** wählen.

> Sie können Felder auch durch einen Doppelklick auf den Feldnamen sortieren. Beim ersten Doppelklick werden die Werte aufsteigend, beim zweiten Doppelklick absteigend sortiert.

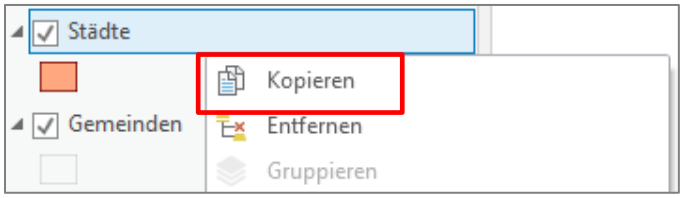
d) Scrollen Sie die Tabelle durch und beachten Sie die Werte im Attribut **DES**.

Über die Werte **Stadt** und **Stadt (kreisfrei)** können Sie Kreisstädte und kreisfreie Städte unterscheiden.

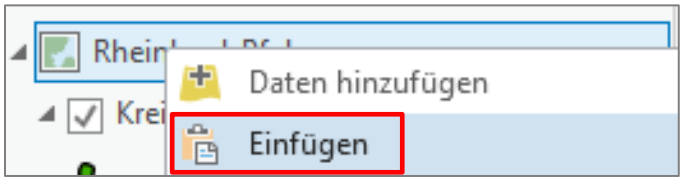
e) Schließen Sie die Tabellenansicht.

Da Sie den Layer mit allen Städten ebenfalls in der Karte behalten wollen, kopieren Sie den Layer, benennen ihn um und arbeiten mit dem kopierten Layer weiter.

f) Klicken Sie mit rechts auf den Layer **Städte** und wählen Sie die Option **Kopieren**.



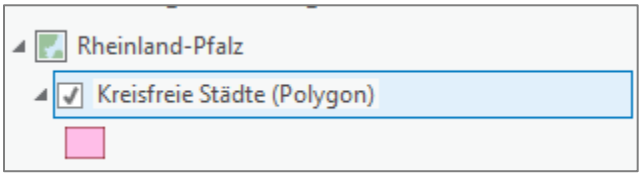
g) Klicken Sie dann wiederum mit rechts im Bereich **Inhalt** auf den Namen der Karte **Rheinland-Pfalz** und wählen Sie die Option **Einfügen**.



Der Layer wird zur Karte unter demselben Namen und denselben Eigenschaften hinzugefügt. Beides werden Sie nun ändern.

h) Klicken Sie mit links auf den Namen des gerade eingefügten Layers, der noch markiert

ist, und ändern Sie den Namen auf ***Kreisfreie Städte (Polygon)***. Beenden Sie die Eingabe mit der **Eingabe**-Taste.



Der Name eines Layers kann auch im Dialog **Layer-Eigenschaften** im Register **Allgemein** geändert werden.

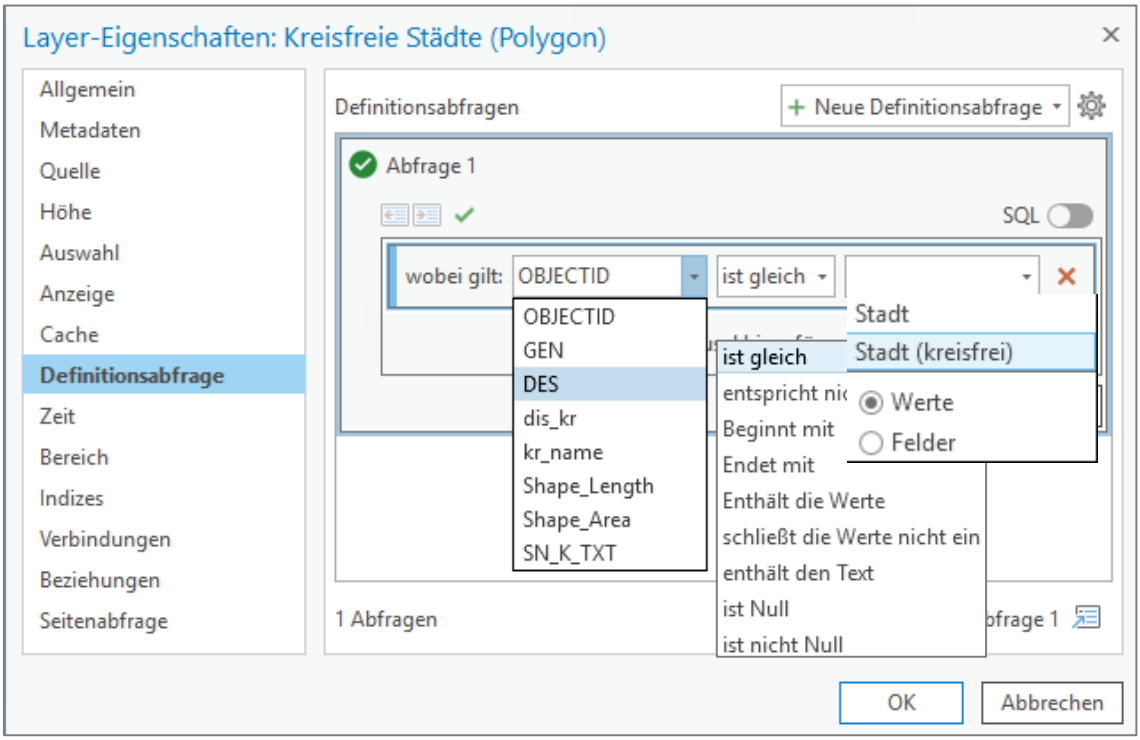
i) Passen Sie die Darstellungsreihenfolge an und positionieren Sie den neuen Layer im Bereich **Inhalt** über dem Layer **Städte**.

Die Darstellungsreihenfolge kann nur verändert werden, wenn im Bereich **Inhalt** die Schaltfläche **Nach Darstellungsreihenfolge auflisten** gedrückt ist.

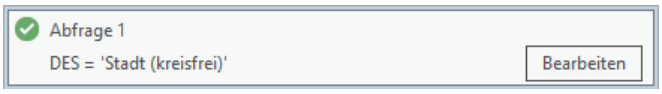
j) Auch eine Definitionsabfrage wird über die Eigenschaften eines Layers festgelegt. Klicken mit rechts auf den Layer **Kreisfreie Städte (Polygon)** und wählen Sie die Option **Eigenschaften**.

k) Klicken Sie im Bereich **Layer-Eigenschaften: Kreisfreie Städte (Polygon)** auf das Register **Definitionsabfrage** und auf die Option **Neue Definitionsabfrage > Erstellen einer neuen Definitionsabfrage**.

l) Öffnen Sie nacheinander die Liste der Attribute, der Operatoren und der Attributwerte und definieren Sie den SQL-Ausdruck: ***DES ist gleich Stadt (kreisfrei)***.



m) Klicken Sie dann auf **Übernehmen** und **OK**, um die Abfrage auszuführen.



Der Layer **Kreisfreie Städte (Polygon)** zeigt jetzt nur noch die Polygone der kreisfreien Städte an. Die Attributtabelle enthält nur mehr die dazugehörigen Datensätze.

n) Um den Unterschied zwischen den Layern **Städte** und **Kreisfreie Städte (Polygon)** zu sehen, blenden Sie den Layer **Städte** mehrmals aus und ein.

> Eine Definitionsabfrage wirkt sich nur auf den Layer, aber *nicht* auf die Datenquelle aus. Die Feature-Class **Städte** in der Geodatabase **RheinlandPfalz.gdb** enthält nach wie vor alle Features und Datensätze. Eine Definitionsabfrage kann also als eine Art Filter verstanden werden.

Schritt 8: Sichtbarkeitsbereich festlegen

Es ist oft nicht sinnvoll, dass alle Layer in allen Maßstäben angezeigt werden. In diesem Schritt passen Sie den **Sichtbarkeitsbereich** des Layers **Gemeinden** so an, dass dieser beim Reinzoomen erst ab einem Maßstab von **1 : 400.000** angezeigt wird. Bei kleineren Maßstäben wird er ausgeblendet.

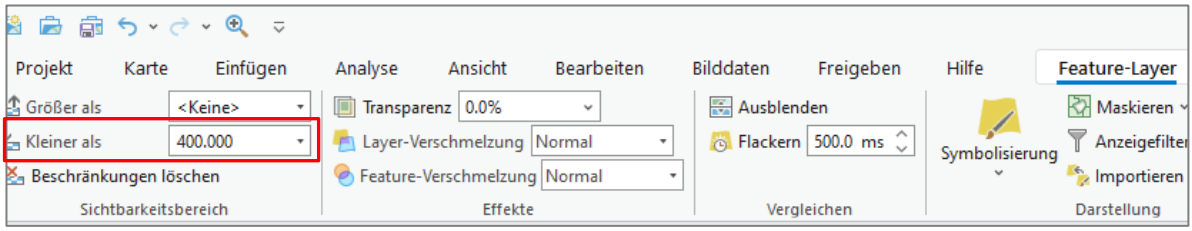
a) Achten Sie auf den aktuellen Kartenmaßstab. Wenn Sie ganz Rheinland-Pfalz anzeigen lassen, liegt er im Bereich von ca. **1 : 875.000**.

Alle Features des Layers **Gemeinden** sind sichtbar.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Gemeinden**.

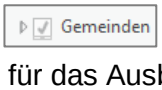
c) Klicken Sie in der Registergruppe **Feature-Layer** auf das Register **Feature-Layer (Aussehen)**.

d) Geben Sie in der Gruppe **Sichtbarkeitsbereich** des Menübandes bei **Kleiner als** den Wert ***400.000*** ein.



Die Eingabe der Maßstabszahl ist ausreichend. ArcGIS Pro ergänzt den Ausdruck selbständig zu **1 : 400.000**.

Nach der Eingabe sind die Gemeinden nicht mehr sichtbar, obwohl der Layer aktiviert ist.

Ein besonderes Symbol im Bereich **Inhalt** 

weist aber darauf hin, dass eine festgelegte Maßstabsschwelle die Ursache für das Ausblenden des Layers ist.

e) Geben Sie nun im Feld der Maßstabsanzeige unten links in der Karte genau den

Schwellenwert ***400.000*** ein.

Die Gemeinden werden ab einem Maßstab von **1 : 400.000 und größer** angezeigt.

f) Geben Sie die Maßstabszahl ***400.001*** ein, um die Gemeinden wieder auszublenden.

> Mit rechtem Klick auf einen Layer im Bereich **Inhalt** und Auswahl der Option **Zoomen, um sichtbar zu machen**, können Sie genau auf den Maßstab zoomen, bei dem ein Layer gerade noch angezeigt wird.

> Wenn Sie auch die zweite Maßstabsschwelle bei **Größer als** festlegen, wird der Layer beim Reinzoomen und Überschreiten des ersten Schwellwertes angezeigt und bei weiterem Reinzoomen und Überschreiten des zweiten Schwellwertes wieder ausgeblendet.

Schritt 9: Symbolisierung ändern

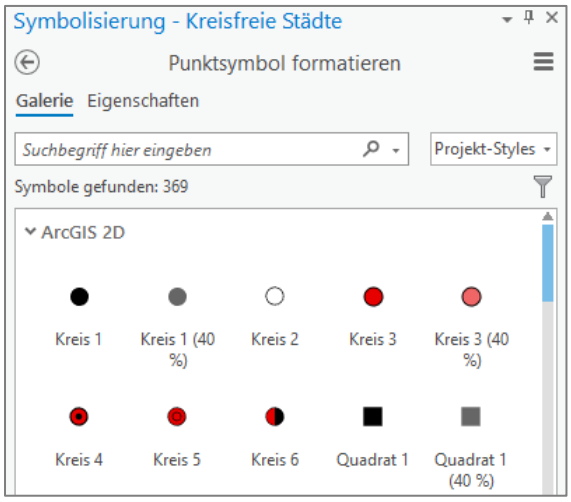
In diesem Schritt wenden Sie zwei einfache Möglichkeiten an, um die vorhandene Symbolisierung von Layern zu verändern. Die Veränderungen werden sich auf alle Features eines Layers auswirken. In einem der nachfolgenden Kapitel wird das Thema **Symbolisieren** ausführlich behandelt.

a) Erweitern Sie im Bereich **Inhalt** ggf. den Punkt-Layer **Kreisfreie Städte**, sodass das Symbol angezeigt wird, mit dem die Features dargestellt werden.

b) Klicken Sie mit links auf das Symbol.

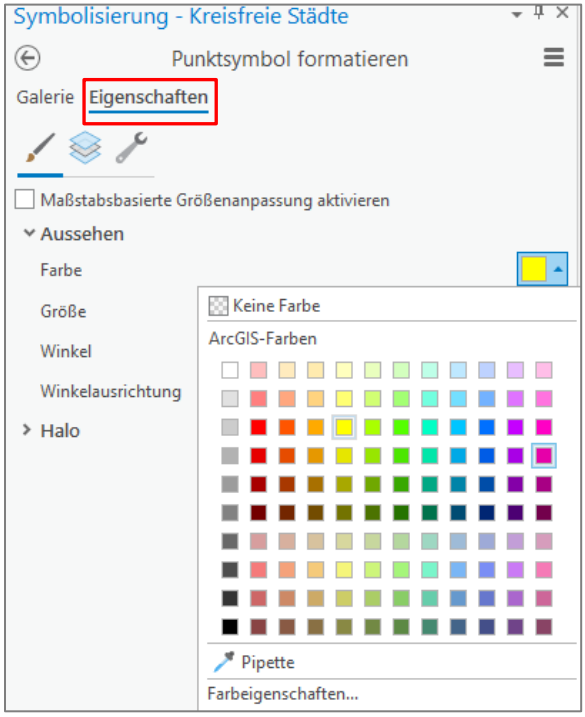
Der Bereich **Symbolisierung** wird geöffnet und vordefinierte Punktsymbole werden im Register **Galerie** des Fensters angezeigt.

c) Scrollen Sie durch die Auswahl und wählen Sie durch Anklicken ein geeignetes Symbol aus (zum Beispiel **Kreis 4**), um die kreisfreien Städte damit darzustellen.



Ihre Auswahl wird in der Karte sofort umgesetzt. Sie können das Symbol ändern, bis Sie ein passendes gefunden haben.

d) Um auch die Farbe des Symbols anzupassen, klicken Sie im Bereich **Symbolisierung** auf das Register **Eigenschaften**, öffnen eine Farbpalette durch Klicken auf das Farbfeld und wählen eine Farbe aus. Passen Sie ggf. auch die Symbolgröße an. Die vorgenommenen Veränderungen müssen mit einem Klick auf die Schaltfläche **Übernehmen** bestätigt werden.



e) Schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

Nun ändern Sie noch die Farbe des Polygon-Layers **Kreisfreie Städte (Polygon)**.

f) Erweitern Sie ggf. den Layer **Kreisfreie Städte (Polygon)** und klicken Sie mit rechts auf das Symbol.

g) Wählen Sie aus der angezeigten Farbpalette eine Farbe aus, die Ihnen geeignet erscheint.

Schritt 10: Beschriftung aktivieren

Nun erhöhen Sie den Informationsgehalt Ihrer Karte, indem Sie die Beschriftung des Punkt-Layers **Kreisfreie Städte** aktivieren. In einem der nachfolgenden Kapitel erfahren Sie mehr zu diesem Thema.

a) Öffnen Sie die Attributtabelle des Layers **Kreisfreie Städte**, und ermitteln Sie das Feld mit den Stadtnamen. Schließen Sie dann die Attributtabelle wieder.

Da die Bedienoberfläche von ArcGIS Pro kontextbezogen arbeitet, achten Sie darauf, dass der Layer **Kreisfreie Städte** im Bereich **Inhalt** markiert ist.

b) Klicken Sie nun in der Registergruppe **Feature-Layer** auf das Register **Beschriftung**.

Das Menüband von ArcGIS Pro passt sich an. Die nun folgenden Einstellungen wirken sich auf den markierten Layer **Kreisfreie Städte** aus.

c) Öffnen Sie in der Gruppe **Beschriftungsklasse** des Registers **Beschriftung** die Liste der Attribute, wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



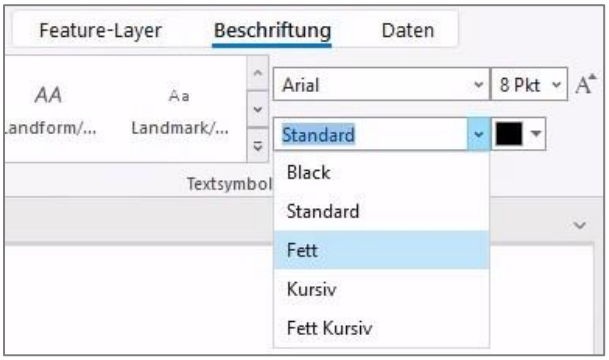
d) Wählen Sie das Feld **GEN** aus.

e) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Beschriftung** 

, um die Beschriftung zu aktivieren.

Die Features der kreisfreien Städte werden sofort beschriftet.

f) Passen Sie ggf. in der Gruppe **Textsymbol** des Registers **Beschriftung** noch Texteigenschaften wie Größe, Farbe oder Schriftschnitt an.

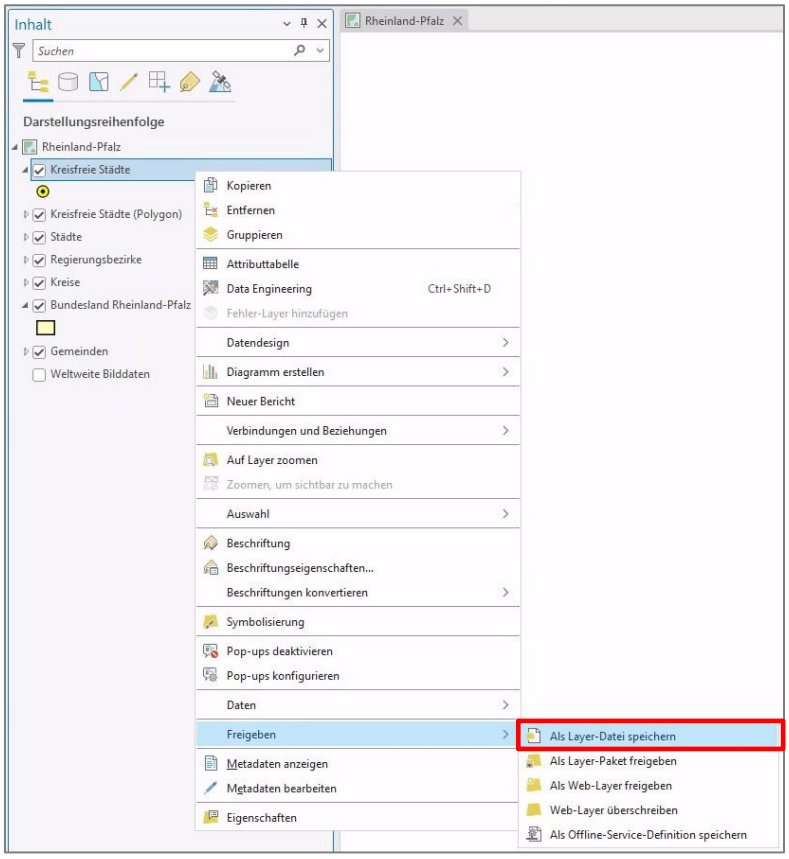


Sie haben an einem einfachen Beispiel die Beschriftung für einen Layer aktiviert.

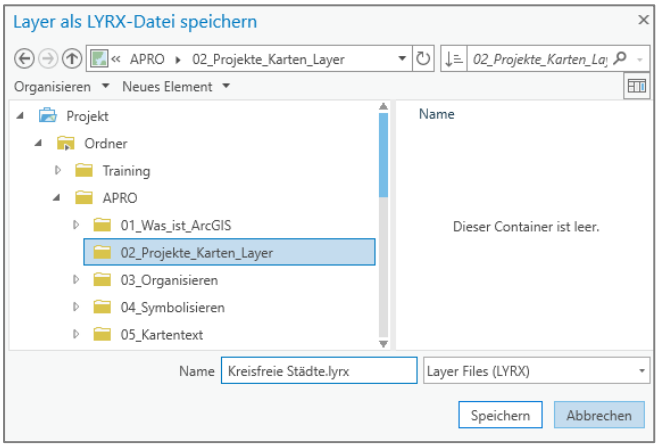
Schritt 11: Layer-Datei erstellen

Wichtige Layer-Eigenschaften können in einer Layer-Datei außerhalb des Projektes gespeichert werden, so dass Sie selbst oder auch andere Benutzende diese in ihren Projekten verwenden können, um Layer zu Karten hinzuzufügen. Sie erstellen nun vom Layer **Kreisfreie Städte** eine Layer-Datei und testen deren Verwendung in Ihrer aktuellen Karte.

a) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Kreisfreie Städte** und wählen Sie die Option **Freigeben > Als Layer-Datei speichern**.



b) Navigieren Sie im Dialog **Layer als LYRX-Datei speichern** in den Ordner **..\APRO\02_Projekte_Karten_Layer** und speichern Sie die Layer-Datei mit dem Namen ***KreisfreieStädte_RP***.



Die Layer-Datei enthält wichtige Eigenschaften des Layers und den Verweis auf das zugrundeliegende Dataset. Die Daten selbst werden **nicht** in der Datei gespeichert, sondern nur der Verweis auf die Datenquelle.

c) Blenden Sie nun den Layer **Kreisfreie Städte** im Bereich **Inhalt** aus.

d) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Speicherort der Layer-Datei und ziehen Sie diese in die Kartenansicht.

e) Sollte die Layer-Datei unter dem Pfad **..\APRO\02_Projekte_Karten_Layer** nicht aufgelistet werden, klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf den Ordner **02_Projekte_Karten_Layer** und wählen die Option **Aktualisieren**.

Beim Hinzufügen der Layer-Datei zur Karte wird der Inhalt von ArcGIS Pro gelesen. Die Verbindung zur Datenquelle wird hergestellt und der Layer entsprechend der gespeicherten Eigenschaften dargestellt.

f) Da Sie den Layer **Kreisfreie Städte** nun zweimal in der Karte haben, können Sie einen davon wieder entfernen (rechter Klick auf den Layer-Namen, Option **Entfernen**).

Schritt 12: (Optional) Gruppen-Layer erstellen

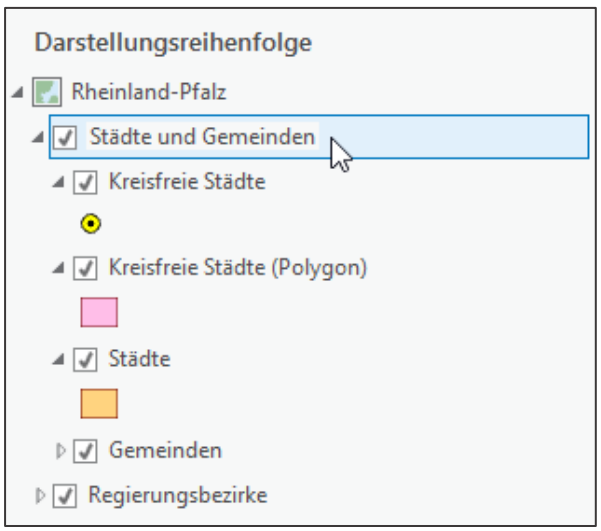
Wenn Sie die Liste Ihrer Layer im Bereich **Inhalt** betrachten, erkennen Sie mehrere Layer, die Informationen zu ähnlichen Themen enthalten. Der Punkt-Layer **Kreisfreie Städte** und die Polygon-Layer **Kreisfreie Städte (Polygon)**, **Städte** und **Gemeinden** könnten in einem Gruppen-Layer organisiert werden.

a) Markieren Sie zunächst den Punkt-Layer **Kreisfreie Städte** und klicken Sie dann bei gedrückter **Strg**-Taste auf die Layer **Kreisfreie Städte (Polygon)**, **Städte** und **Gemeinden**.

b) Klicken Sie jetzt mit der rechten Maustaste auf einen der markierten Layer und wählen Sie die Option **Gruppieren**.

Der Layer **Neuer Gruppen-Layer** wird erstellt. Die vorher markierten Layer sind diesem untergeordnet.

c) Wenden Sie Ihr erworbenes Wissen an und ändern Sie den Namen des Gruppen-Layers in ***Städte und Gemeinden***.



Die individuellen Eigenschaften der einzelnen Layer bleiben im Wesentlichen erhalten. Wenn Sie einen Sichtbarkeitsbereich für den Gruppen-Layer festlegen, gilt dieser auch für die Sub-Layer, da die Eigenschaften des Gruppen-Layers denen der einzelnen enthaltenen Layer übergeordnet sind.



Layer können auch interaktiv mit der Maus aus dem Gruppen-Layer entfernt bzw. hinzugefügt werden.

d) Speichern Sie das Projekt  .

Exkurse

Wenn Sie die Übung abgeschlossen haben und noch etwas Zeit bleibt, können Sie zusätzliche Werkzeuge und Funktionen testen oder in der Hilfe nachlesen bzw. die Lernprogramme nutzen, um das eine oder andere Thema zu wiederholen.

Register Projekt/Optionen

Auch ein Blick auf die Optionen des Projektes lohnt sich. Klicken Sie in der Menüleiste auf das erste Register **Projekt** und dann auf **Optionen**. Hier finden Sie eine Reihe von Einstellungen, die für das ganze Projekt gelten. Diese Einstellungen können angepasst werden.

Navigation

Bildschirm-Navigator

Der Bildschirm-Navigator zeigt viele Navigationsbefehle in einem gemeinsamen Steuerfeld links unten in einer Ansicht an. Die Verwendung des Navigators ist optional.

Der Navigator verfügt über zwei Modi: einen kleineren Anzeigemodus mit Nordpolanzeige und einer Schwenkfunktion sowie einen vollständig steuerbaren Anzeigestatus zum Anheben und Senken der Kamera, Herumschwenken, Zoomen und Rotieren. Das Steuerelement wird standardmäßig in 3D, nicht jedoch in 2D angezeigt.

In der Gruppe **Navigation** können Sie im Register **Ansicht** den Navigator für jede Karte, Szene oder Layout-Ansicht ein- oder ausblenden.

Werkzeuge

Werkzeug **Erkunden**

- Klicken Sie auf die untere Hälfte der Schaltfläche **Erkunden** und experimentieren Sie mit den angezeigten Optionen.

Werkzeug **Auswählen**

- Klicken Sie auf die untere Hälfte des Werkzeugs und testen Sie die verschiedenen Optionen.
- Klicken Sie auf das Register **Projekt**, dann auf **Optionen** und dann auf **Auswahl**. Probieren Sie verschiedene Auswahloptionen und Modi aus.

Werkzeug **Messen**

- Lernen Sie das Werkzeug **Messen** in der Gruppe **Abfrage** des Registers **Karte** näher kennen.

Symbolisierung

- Zur Darstellung von Features den Bereich **Symbolisierung** öffnen, Symbolgalerie anzeigen und mit den Symboleigenschaften experimentieren.

ArcGIS Pro-Hilfe

- Nach **Lernprogrammen** und **Schnellstart-Lernprogrammen** suchen. Das eine oder andere Programm zur Wiederholung nutzen.
- Suchbegriff **Tastenkombinationen** eingeben.

3.

Geodaten organisieren

Wichtige Begriffe

- Datenmodell
- Datenformat
- Vektordaten
- Rasterdaten
- Tabelle
- Geodatabase
- Feature-Class
- Raster-Dataset
- Metadaten

Einführung

Daten sind das Wichtigste und Wertvollste in einem Geoinformationssystem. In diesem Kapitel lernen Sie die grundlegenden **Datenmodelle** und **Datenformate** kennen, die zum Erfassen und Speichern von Geoinformationen verwendet werden und somit die Grundlage Ihrer Projekte bilden. Obwohl Sie mit ArcGIS Pro viele unterschiedliche Datenquellen nutzen können, sollten Sie eine Vereinheitlichung anstreben und Ihre Daten in einer wohlüberlegten Projektstruktur organisieren.

Sie lernen eine Reihe von Werkzeugen und Vorgehensweisen kennen, die Sie zur Konvertierung von Geodaten in unterschiedliche Formate nutzen können. Generell sollte aber die **Geodatabase** beim Organisieren Ihrer Geodaten eine zentrale Rolle spielen. Nur bei Daten, die in einer Geodatabase gespeichert sind, können Sie die vielfältigen Möglichkeiten von ArcGIS Pro zur Modellierung und Nutzung voll ausschöpfen.

Themen

- Geodaten, Datenmodelle und Datenformate
- Konvertieren und Organisieren von Geodaten
- 3D-Szenen

Lernziele

- Wissen, was geografische Informationen und Geodaten sind
- Die drei wichtigsten Datenmodelle kennen
- Wissen was Metadaten sind
- Unterschiedliche Datentypen und Datenformate identifizieren können
- Eine File-Geodatabase erstellen und Feature-Classes importieren können
- Die Eigenschaften einer Feature-Class beschreiben können

Geografische Informationen und Geodaten

Geografische Information

Erst wenn eine geografische Information in einem geeigneten Datenformat vorliegt, handelt es sich um Geodaten, die mit einem Geoinformationssystem zur Bearbeitung unterschiedlichster Fragestellungen genutzt werden können.

Reale **Objekte** und **räumlich relevante Informationen** müssen also zunächst erfasst und in einem Geodatenformat digital gespeichert werden. Verschiedene Geodatenmodelle werden dafür genutzt.

Liegen Geodaten in unterschiedlichen Datenformaten vor, besteht eine wichtige Aufgabe darin, projektrelevante Daten herauszusuchen, aufzubereiten und so bereitzustellen, dass Sie möglichst effizient genutzt werden können.

Abbildung 3.1

Aus geografischen Informationen werden durch Speichern in einem Geodatenformat Geodaten.



„Geoinformationen sind Information über geografische Phänomene, die direkt oder indirekt mit einer auf die Erde bezogenen Position verbunden sind.“ (DIN ISO 19101).

Geografische Informationen (Geoinformationen) enthalten demnach sowohl eine lagebezogene als auch eine sachbezogene Komponente.

Geodaten

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Daten in ArcGIS Pro

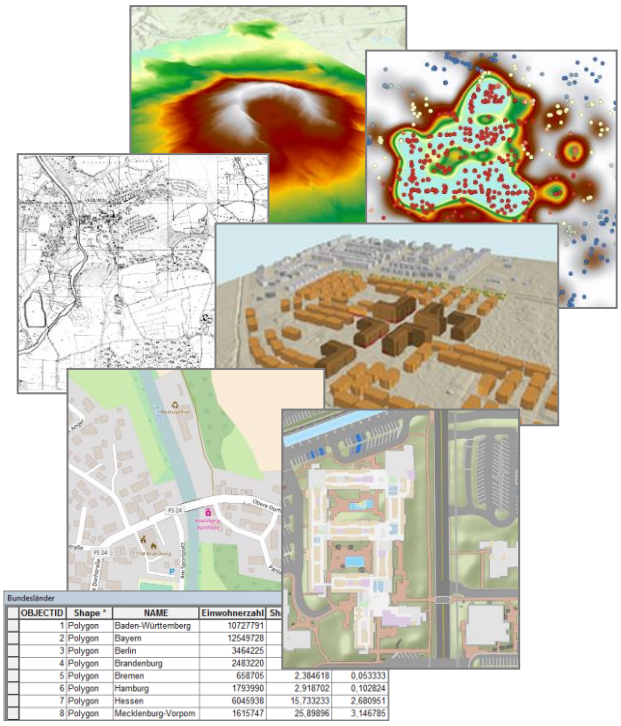
Geodaten (geografische Daten) sind digitale Informationen und stellen eine durch Computer verarbeitungsfähige Form von geografischen Informationen dar.

Geodaten beschreiben **Lage**, **Form** und **Eigenschaften** von Objekten und Phänomenen mit einer räumlichen Ausprägung. Geodaten kombinieren die räumliche Komponente mit beschreibenden Informationen. Sie verbinden das **Was** mit dem **Wo**.

Die Aufbereitung und Verarbeitung von Geodaten erfolgt mit **Geoinformationssystemen** (GIS), wobei **Karten** eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung dieser Daten spielen.

Abbildung 3.2

Beispiele für Geodaten.



Geodaten werden in zwei Gruppen unterteilt:

1. **Geobasisdaten:** Geodaten, die den räumlichen Bezug herstellen. (In der der Schweiz als „Georeferenzdaten“ bezeichnet.)
2. **Geofachdaten:** Raumbezogene Daten aus einem bestimmten Fachgebiet, z. B. Statistik, Hydrologie, Meteorologie, die aus unterschiedlichen raumbezogenen Fachdatenbanken stammen können.

Zusätzlich sind **Metadaten** von besonderer Bedeutung für Geodaten, da sie zusätzliche, beschreibende Informationen über die Geodaten liefern. Geführt werden die Geodaten in einem Geoinformationssystem. (Quelle: Wikipedia)

Metadaten

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Anzeigen und Bearbeiten von Metadaten

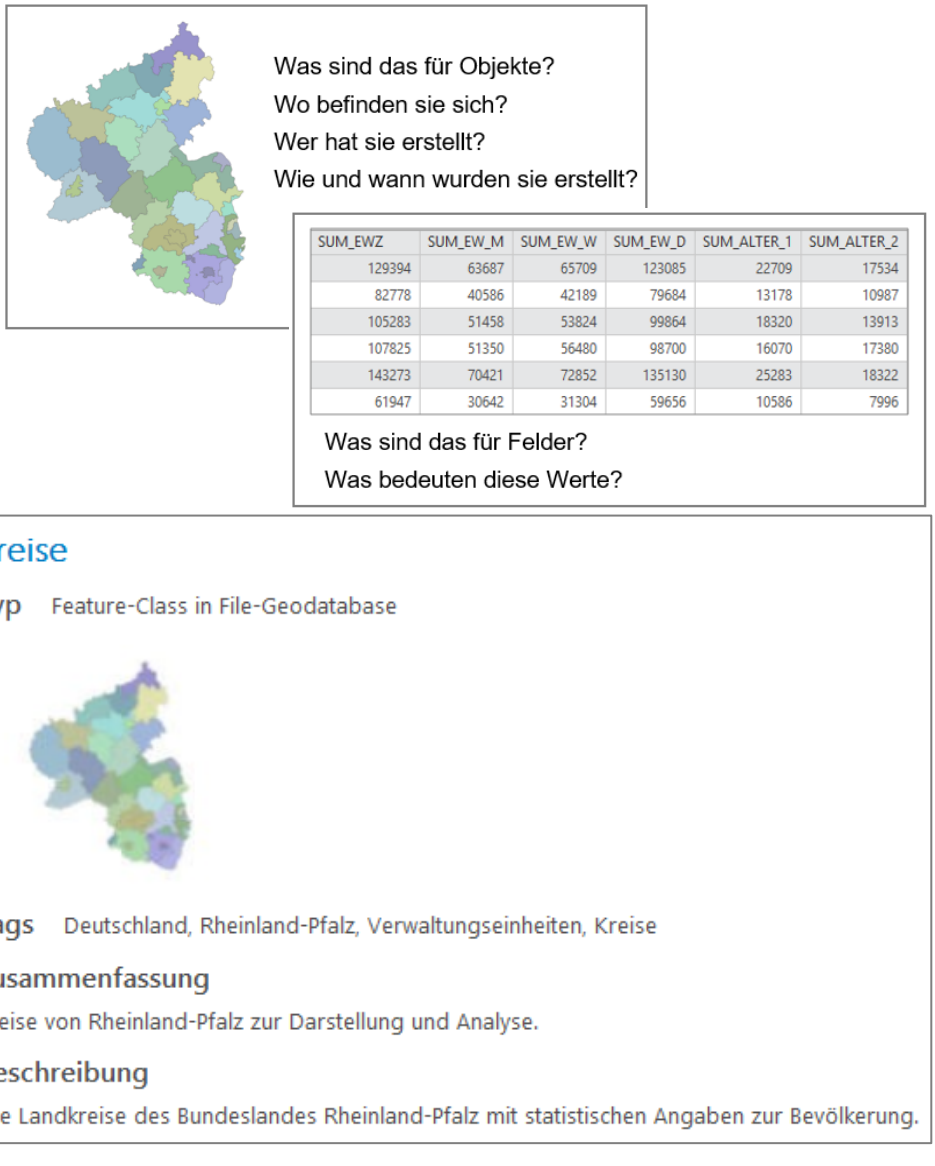
Eine wichtige Rolle bei der Arbeit mit ArcGIS ist die **Dokumentation** der Elemente, die Sie erstellen und verwenden. Informationen, die Elemente **beschreiben**, werden als Metadaten bezeichnet. Metadaten werden mit dem Element gespeichert, das sie beschreiben. Sobald Metadaten vorliegen, werden sie mit dem zugehörigen Element kopiert, verschoben und gelöscht, wenn das Element durch ArcGIS verwaltet wird.

Von besonderer Bedeutung für Geodaten sind Metadaten, die die eigentlichen räumlichen Daten, z. B. hinsichtlich eines **Zeitbezugs**, ihrer **Entstehung** oder empfohlener bzw. eingeschränkter **Nutzungsmöglichkeiten** beschreiben.

Wie komplex Ihre Metadaten sein sollen, bestimmen Sie über den **Metadaten-Style**, den Sie zur Dokumentation Ihrer Daten verwenden.

Abbildung 3.3

Metadaten beschreiben Daten.



Geodatenmodelle

Zur Erfassung und Darstellung von realen Objekten und Phänomenen mit räumlicher Ausprägung werden in Geoinformationssystemen zwei Grundtypen von Datenmodellen verwendet: Vektordaten und Rasterdaten.

Ergänzt werden diese Modelle durch ein drittes, nichträumliches Modell, nämlich Tabellen.

Vektordatenmodell

Im **Vektordatenmodell** werden einzelne Objekte auf der Erdoberfläche, wie z. B. Straßenlaternen, Straßen oder Gebäude, aber auch Verwaltungsgrenzen, als Punkte, Linien oder Polygone (Flächen) abgebildet.

In ArcGIS werden dafür die Begriffe: **Punkt-Features**, **Linien-Features** und **Polygon-Features** verwendet, wobei der Begriff „Feature“ ein einzelnes Objekt beschreibt. Solche Einzelobjekte weisen eine eindeutige Lage und eine **exakte Abgrenzung** auf. Sie werden in ArcGIS in den sogenannten Feature-Classes gespeichert.

Feature-Classes in ArcGIS sind Sammlungen von Features. Eine Feature-Class kann dabei immer nur einen **Geometrietyp** speichern, also entweder Punkte oder Linien oder Polygone. Die beschreibenden Informationen werden in einer Tabelle gespeichert, der **Attributtabelle**. Jeder Datensatz in dieser Tabelle entspricht einem Feature. Zu den wesentlichen Eigenschaften einer Feature-Class gehört außerdem ein **Koordinatensystem**, durch das die Lage der Objekte im Raum beschrieben wird.

Die **Genauigkeit** von Vektordaten hängt davon ab, in welcher Dichte Koordinaten erfasst werden können und inwieweit diese Möglichkeiten durch die verwendete Erfassungsmethode auch genutzt wurden.

Vektordaten können in unterschiedlichen **Formaten** vorliegen und als Datenquellen von ArcGIS Pro genutzt werden.

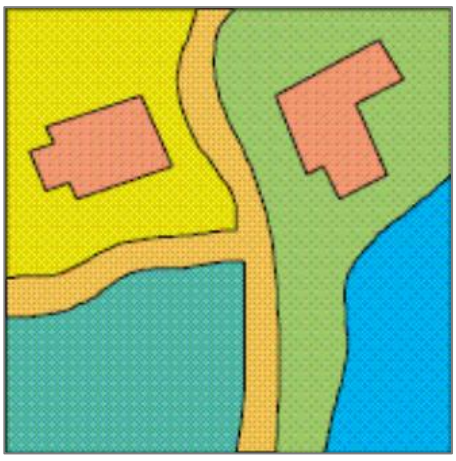


Abbildung 3.4

Reale Objekte werden im Vektordatenmodell als Punkte, Linien oder Polygone dargestellt.

Rasterdatenmodell

Im **Rasterdatenmodell** wird die Erdoberfläche als Matrix aus Zeilen und Spalten mit gleich großen Zellen abgebildet. Rasterdaten werden als **Raster-Datasets** gespeichert.

Eine einzelne **Zelle** (Pixel) hat eine bestimmte Größe, z. B. 20 cm² oder 50 m² und repräsentiert einen Ausschnitt der Erdoberfläche. Die **Zellengröße** definiert die **Genauigkeit** des Datasets. Je *kleiner* die Zellen, desto *höher* ist die **Auflösung** und umso *genauer* sind die Daten.

Jede Zelle verfügt über einen **Wert**, der Merkmale dieser Position wiedergibt, z. B. Temperatur, Höhe oder einen Spektralwert. Das Rasterdatenmodell dient häufig zur Erfassung und Darstellung von Phänomenen, deren Ausprägung sich über die Fläche **kontinuierlich** verändert und somit **keine** klar definierten Grenzen aufweisen.

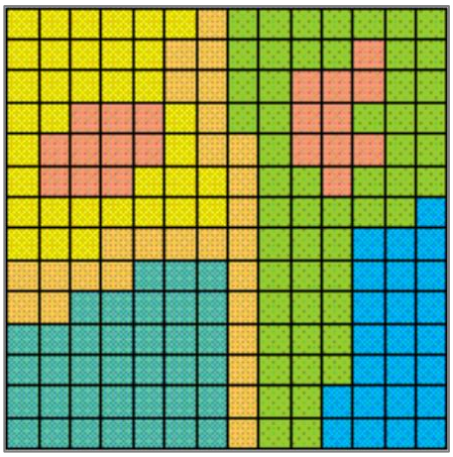
Rasterdaten werden häufig auch als Hintergrundbild in Karten oder als Digitalisiervorlage genutzt, um Features zu erfassen.

Auch Rasterdaten werden in vielen unterschiedlichen **Formaten** bereitgestellt, die mit ArcGIS Pro direkt genutzt werden können.

Die Lage des Raster-Datasets im Raum wird ebenfalls durch ein Koordinatensystem beschrieben.

Abbildung 3.5

Reale Objekte werden im Rasterdatenmodell als Zellen mit gleichen Werten dargestellt.



Vergleich von Vektor- und Rasterdaten

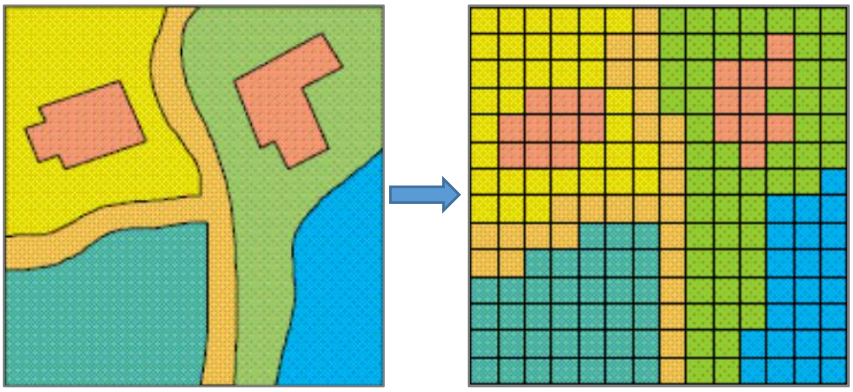
Beim Vergleich von Vektor- mit Rasterdaten ergeben sich gravierende Unterschiede.

Beim **Vektormodell** liegen individuelle Features vor, die exakt abgegrenzt werden können, mit einem Satz beschreibender Informationen verknüpft sind und ausgewählt werden können.

Wenn dieselben Objekte im **Rastermodell** abgebildet werden, liegen nur Ansammlungen von Zellen mit gleichen oder ähnlichen Zellenwerten vor, eine exakte Abgrenzung ist aufgrund der Zellenstruktur nicht möglich und auch die Auswahl individueller Objekte ist nicht möglich. Attributtabellen sind möglich, enthalten im Wesentlichen aber nur eine Statistik über die vorkommenden Zellenwerte.

Abbildung 3.6

Gegenüberstellung von Vektor- und Rasterdaten.



In einem Geoinformationssystem haben sowohl Vektor- als auch Rasterdaten ihren Platz. Je nach Fragestellung sind für die Bearbeitung Vektor- oder Rasterdaten oder auch eine Kombination von beidem sinnvoll.

Es ist wichtig, die Strukturen der beiden Datenmodelle sowie deren Vor- und Nachteile zu kennen.

Tabellen

Als drittes, grundlegendes Datenmodell müssen noch **Tabellen** genannt werden. In der Struktur aus Zeilen (**Datensätze**) und Spalten (auch Felder oder **Attribute** genannt) werden beschreibende Informationen gespeichert. Sind die Datensätze direkt mit den Features einer Feature-Class verknüpft, spricht man von einer **räumlichen** Tabelle, in der auch die Koordinaten der Features im Feld **Shape** gespeichert werden.

Handelt es sich um eine Tabelle ohne direkten Bezug zu Features, liegt eine **nichträumliche** Tabelle vor, die sehr leicht am Fehlen des **Shape-Feldes** zu erkennen ist.

Tabellen können Informationen enthalten, aus denen Features erstellt werden können. Aus **Adressen** können z. B. durch einen Abgleich mit einem Referenzdatenbestand Punkte erstellt werden. Diesen Vorgang nennt man **Geokodieren**. Wenn Tabellen X- und Y-Koordinaten enthalten, können diese ausgelesen und als Punkte in einer Feature-Class gespeichert werden.

Auch Tabellen können in unterschiedlichen Formaten vorliegen, die von ArcGIS Pro direkt genutzt werden können.

Abbildung 3.7

Räumliche Tabelle mit Shape-Feld.

Bundesländer

Feld: Auswahl:

	OBJECTID *	Shape *	NAME	QKM	Shape_Length	Shape_Area
1	1	Polygon	Baden-Württemberg	36098	14,960123	4,399448
2	2	Polygon	Bayern	70567	24,919662	8,66288
3	3	Polygon	Berlin	881	2,270362	0,116462
4	4	Polygon	Brandenburg	29864	15,880909	3,943932
5	5	Polygon	Bremen	379	2,509711	0,051033
6	6	Polygon	Hamburg	721	3,847471	0,097787
7	7	Polygon	Hessen	21105	13,808545	2,682095
8	8	Polygon	Mecklenburg-Vorpo...	23221	25,708339	3,160842

Abbildung 3.8

Nichträumliche Tabellen ohne Shape-Feld, aber mit XY-Koordinaten bzw. Adressen.

Esri_Niederlassungen.txt

Feld: Auswahl: Zeilen:

	OBJECTID	Name	Zusatz	Straße	PLZ	Stadt	Telefon
1	1	Esri Deutschland Gm...	Esri Zentrale Kranzberg	Ringstraße 7	85402	Kranzberg	089 207 005 1200
2	2	Esri Deutschland Gm...	Niederlassung Leipzig	Fechnerstraße 8	4155	Leipzig	089 207 005 1420
3	3	Esri Deutschland Gm...	Niederlassung Bonn	Rheinallee 24	53173	Bonn	089 207 005 1720
4	4	Esri Deutschland Gm...	Niederlassung Hanno...	Schiffgraben 11	30159	Hannover	089 207 005 1520
5	5	Esri Deutschland Gm...	Niederlas				
6	6	Esri Deutschland Gm...	Niederlas				
7	7	Esri Deutschland Gm...	Niederlas				
8	8	Esri Deutschland Gm...	Niederlas				

Städte_Koord

Feld: Auswahl: Zeilen:

	OBJECTID *	NAME	X_koord	Y_koord	kr_name
1	1	Koblenz, Stadt	398927,453695	5578350,164825	Koblenz
2	2	Remagen, Stadt	371213,441525	5606695,859098	Ahrweiler
3	3	Bad Breisig, Stadt	378179,489217	5596441,698113	Ahrweiler
4	4	Bad Neuenahr-Ahrwei...	367116,34702	5599219,883509	Ahrweiler
5	5	Adenau, Stadt	354609,41521	5582957,098399	Ahrweiler
6	6	Sinzig, Stadt	374257,051253	5598823,830276	Ahrweiler

Woher kommen Geodaten?

Daten sind das teuerste und wertvollste Gut in einem Geoinformationssystem. Sowohl die Beschaffung als auch die Pflege können zeit- und kostenintensiv sein. Geodaten kommen aus unterschiedlichen Quellen und können mit unterschiedlichen Verfahren erstellt werden

Datenquellen

Es gibt verschiedene Quellen für geografische Daten:

- vorhandener Datenbestand
- eigene Erfassung
- Erwerb
- kostenfreies Herunterladen

Erfassungsmethoden

- manuelle Erfassung (Digitalisierung, Vermessung ...)
- Fernerkundung (Satellitendaten, Befliegung)
- Datenimport, Analyseergebnisse, Statistik
- Attribute (GPS, Koordinaten aus Tabellen)
- Fotogrammmetrie
- etc.

Abbildung 3.9

Quellen und Erfassungs-methoden von Geodaten.



Häufig verwendete Daten

Geodaten können ganz unterschiedliche Informationen enthalten und in unterschiedlichen Formaten vorliegen. Mit ArcGIS Pro können Sie zahlreiche Formate **direkt verwenden**. Lesbare Quellen können mit einfach zu bedienenden Werkzeugen **konvertiert** werden, so dass Sie auch diese bearbeiten können.

Für die Bereitstellung von Geodaten stehen wiederum Werkzeuge zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Daten in diverse andere Ausgabeformate konvertieren können.

Datentyp	Beschreibung
XY und Z	• XY-Koordinaten • Höhenangaben als Z-Koordinate
Adressen	• Straßenadressen • Straße, Hausnummer, Postleitzahl, Ort
Höhe	• Höhe oder Tiefe in Bezug auf eine Oberfläche • Von vielen Vektor- und Rasterformaten unterstützt
Zeit	• Uhrzeit oder Datumsangaben, die Veränderungen dokumentieren
KML	• Keyhole Markup Language • Format, um Karten oder Layer in Google Earth oder internetbasierten GIS-Anwendungen darzustellen
Bilddaten	• Luftaufnahmen, Satellitenbilder, Fotos • Zahlreiche Rasterformate
Geodatabase	• Native Datenstruktur von ArcGIS • Speichern von Vektor- und Rasterdaten, Tabellen, Regeln ...
Shapefile	• Einfaches Vektorformat zum Speichern von Punkten, Linien und Polygonen
CAD	• **C**omputer **A**ided **D**esign • Technische Zeichnungen

Was ist eine Geodatabase?

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Was ist eine Geodatabase?
- Geodatabase-Typen

Die **Geodatabase** ist die native Datenstruktur, in der mit den Anwendungen von ArcGIS Geodaten bearbeitet, gespeichert und verwaltet werden.

Es werden aber nicht nur **Geodaten** in Form von Feature-Classes, Raster-Datasets und Tabellen in Geodatabases organisiert. Vielmehr handelt es sich hierbei um ein umfassendes Informationsmodell, das auch die Definition komplexen **Verhaltens** erlaubt, um reale Zusammenhänge zwischen den erfassten Objekten im digitalen Datenmodell nachzubilden oder die attributive sowie räumliche **Integrität** der Daten zu überprüfen und zu bewahren.

Auch **Werkzeuge** für die Verwaltung oder Analyse können direkt in der Geodatabase, also unmittelbar bei den Daten, bereitgestellt werden.

Abbildung 3.10

Elemente einer Geodatabase.



Typen von Geodatabases

- **File-Geodatabases** werden als Ordner in einem Dateisystem gespeichert. Die einzelnen Datasets sind in Dateien gespeichert, die auf eine Größe von 4 GB, 1 oder 256 TB begrenzt werden können.
- **Desktop- und Workgroup-Geodatabases** verwenden SQL Server Express und sind für den einzelnen Arbeitsplatz bzw. für eine überschaubare Gruppe von Anwendenden ausgelegt. Die Anzahl der gleichzeitigen Zugriffe ist begrenzt und das gesamte Datenvolumen darf 10 GB nicht überschreiten.
- **Enterprise-Geodatabases** (Multiuser-Geodatabases) werden in relationalen Datenbanken wie Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 oder PostgreSQL gespeichert. Es gelten keine Einschränkungen bezüglich Größe und Anzahl der Benutzenden.

Organisation von Vektordaten

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Grundlagen zu Feature-Classes

Vektordaten werden in ArcGIS als **Feature-Classes** gespeichert. Eine Klasse ist eine Sammlung von Objekten mit gleichen Eigenschaften. Eine Feature-Class ist demnach eine Sammlung von geografischen Objekten (Features) mit gleichen Eigenschaften.

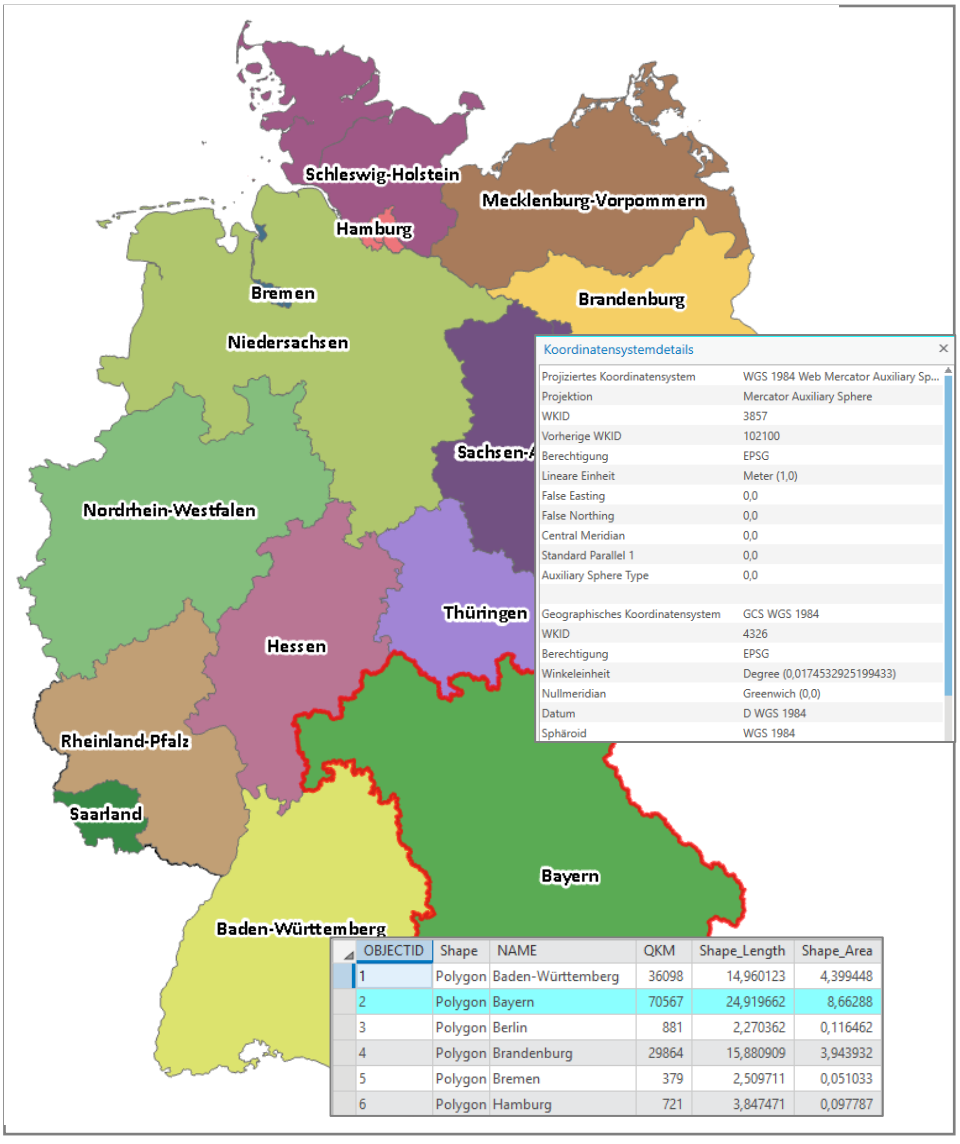
Zu den wesentlichen Eigenschaften einer Feature-Class gehören:

- Geometrietyp (z. B. Punkt oder Linie oder Polygon)
- Attribute (Systemattribute und nutzerdefinierte Attribute)
- Raumbezug (geografische Ausdehnung, Koordinatensystem, XY-Auflösung)

Feature-Classes verfügen über eine **Attributtabelle**. In dieser werden die eindeutige ID (Objekt-ID), die Geometrie (Shape) und weitere Attribute gespeichert. Ein Feature in der Karte entspricht einem Datensatz in der Attributtabelle.

Abbildung 3.11

Komponenten einer Feature-Class.



Daten in eine Geodatabase einbinden

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Datentypen > Shapefiles
- Datentypen > CAD

Ordner und Geodatabases sind die wichtigsten Container (**Workspaces**) für das Speichern und Verwalten geografischer Informationen in ArcGIS. Ein Workspace in Form eines Ordners kann Datasets in vielen **Formaten** enthalten, etwa Shapefiles, CAD-Daten, Tabellen und Bilder.

Identifizieren von geografischen Daten

In ArcGIS werden die unterschiedlichen Typen von Daten und Datenformaten anhand von eindeutigen Symbolen dargestellt. Auf diese Weise können Sie das Format und den Geodaten-Typ rasch ermitteln.

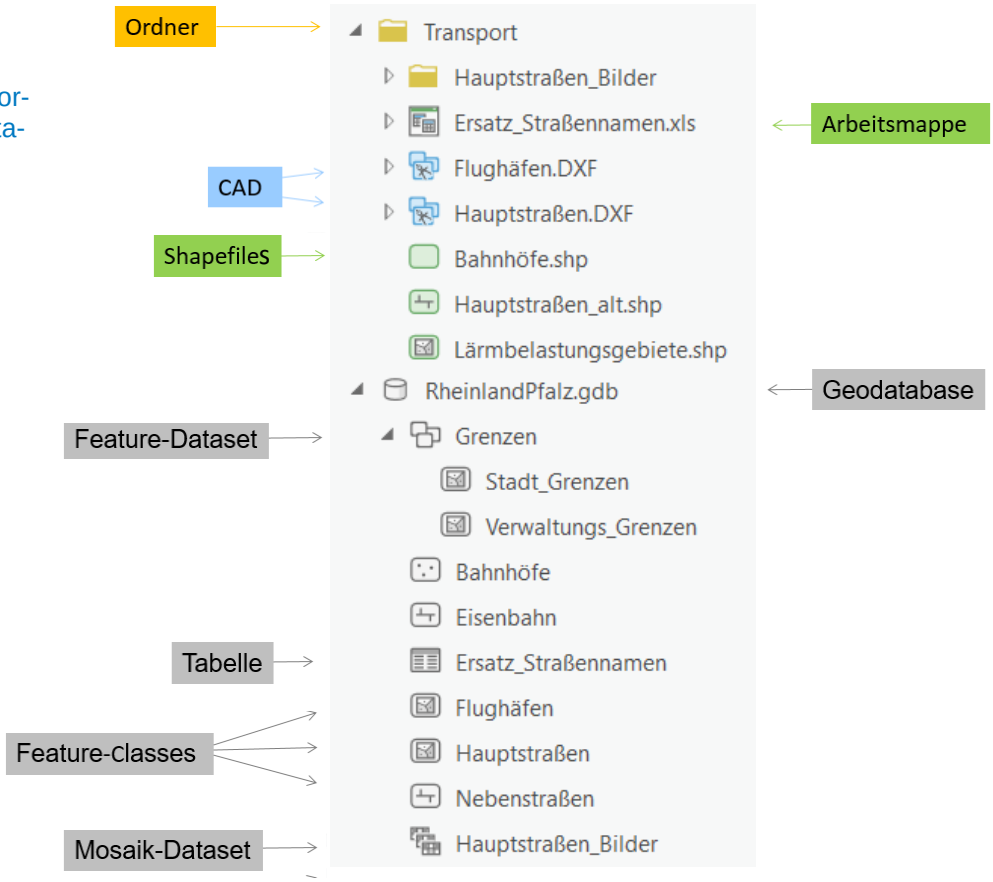


Abbildung 3.12

Geografische Datenformate und die Geodatabase.

Die Organisation von Geodaten in Geodatabases bietet zahlreiche Vorteile:

- Steuern des Datenzugriffs
- Schaffen einer einheitlichen Umgebung für das Freigeben und Aktualisieren von Daten
- Organisieren von Daten im gleichen Format
- Dokumentieren von Daten

Daten in eine Geodatabase übernehmen

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Überblick über das Toolset **In Geodatabase**

Auch wenn ArcGIS mit einer Vielzahl unterschiedlicher Datenformate arbeiten kann, können Sie nur bei der Verwendung von Geodatabases das ganze Potenzial der Werkzeuge und Funktionen von ArcGIS ausschöpfen. Daher empfiehlt es sich, für Ihr GIS-Projekt Geodatabases zu erstellen und zu verwenden.

Es gibt zwei grundlegende Verfahren für das Übernehmen von Daten in eine Geodatabase. Sie können:

- Daten mit Geoverarbeitungswerkzeugen konvertieren,
- Daten mit **Kopieren/Einfügen** (Copy&Paste) von einer Geodatabase in eine andere Geodatabase übernehmen.

Abbildung 3.13

Daten in eine Geodatabase übernehmen.



Die Standard-Geodatabase

Eine besondere Rolle kommt der Standard-Geodatabase zu. Diese File-Geodatabase wird mit jedem Projekt gemäß Voreinstellung erstellt und ist der Stammspeicherort für den raumbezogenen Inhalt des Projektes. Sie dient zum Übernehmen von bestehenden Datasets aus anderen Formaten und zum Speichern von Datasets, die das Ergebnis von Editier- und Geoverarbeitungsvorgängen sind. Wenn Sie z. B. Features aus einem Layer exportieren, werden die Daten in der Standard-Geodatabase des Projektes gespeichert, sofern Sie keinen anderen Speicherort angeben. Auch die gesamte Ausgabe von Geoverarbeitungs-Werkzeugen oder -Modellen wird hier gespeichert. Sie können jede andere existierende Geodatabase als Standard-Geodatabase deklarieren und damit die voreingestellte Geodatabase ersetzten.

Daten extrahieren

Datasets, die in einer Geodatabase gespeichert sind, können mit entsprechenden Geoverarbeitungswerkzeugen extrahiert und in unterschiedlichen Ausgabeformaten gespeichert werden.

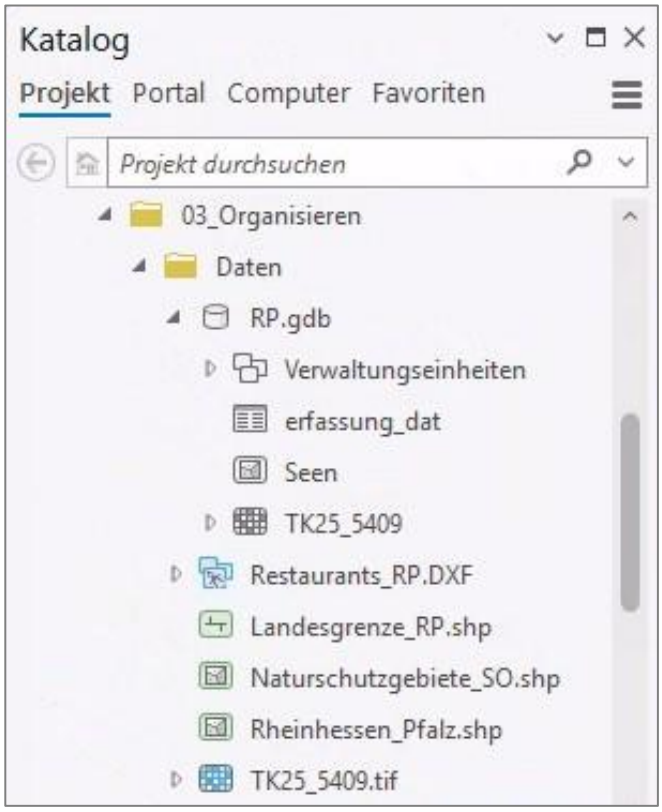
30 Minuten

Übung 3: Organisieren von Geodaten in einer File-Geodatabase

In dieser Übung werden Sie grundlegende Aufgaben der Datenverwaltung durchführen. Sie arbeiten dabei in dem Projekt **Training** weiter, das Sie in der vorhergehenden Übung erstellt haben.

Abbildung 3.14

Auflistung unterschiedlicher Datentypen in unterschiedlichen Datenformaten.



Übungsschritte:

- eine neue Karte erstellen
- mit dem Bereich **Katalog** arbeiten
- eine Ordnerverbindung erstellen
- Metadaten sichten und bearbeiten
- eine File-Geodatabase erstellen
- Daten in eine File-Geodatabase exportieren
- Daten zu einer Karte hinzufügen
- Features lagebezogen auswählen und exportieren

Schritt 1: Ordnerverbindung hinzufügen

a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie das Projekt **Training**.

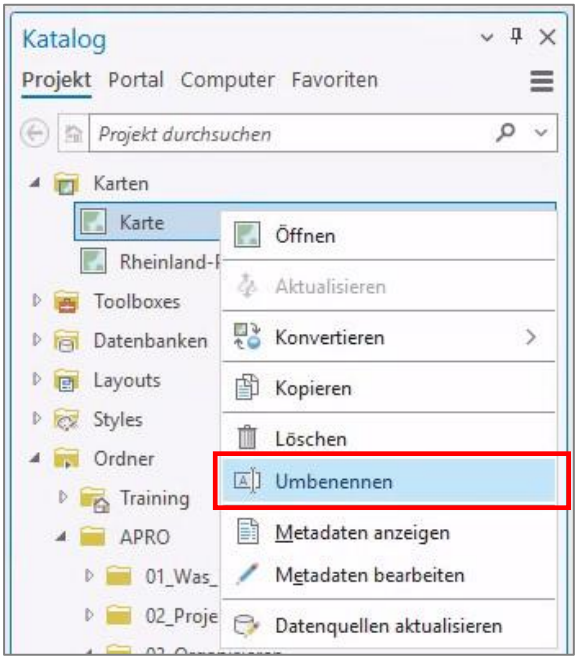
b) Markieren Sie die Registerkarte **Einfügen** und klicken Sie in der Gruppe **Projekt** auf die Schaltfläche **Neue Karte**.



Eine neue Karte wird erstellt und in den Bereichen **Inhalt** und **Projekt** angezeigt. Außerdem wird die Kartenansicht geöffnet. Gemäß Voreinstellung wird der Layer **Weltweite topografische Karte** mit der Grundkarte **Topografisch** von ArcGIS Online hinzugefügt.

> Die Voreinstellungen zur Grundkarte können über die Optionen des Projektes angepasst werden: Register **Projekt** > **Optionen** > **Karte und Szene**.

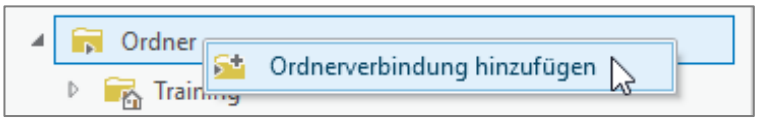
c) Klicken Sie im Bereich **Katalog** unter **Karten** mit rechts auf die gerade erstellte Karte mit dem Namen **Karte** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Umbenennen**. Geben Sie den neuen Namen ***Organisieren*** ein.



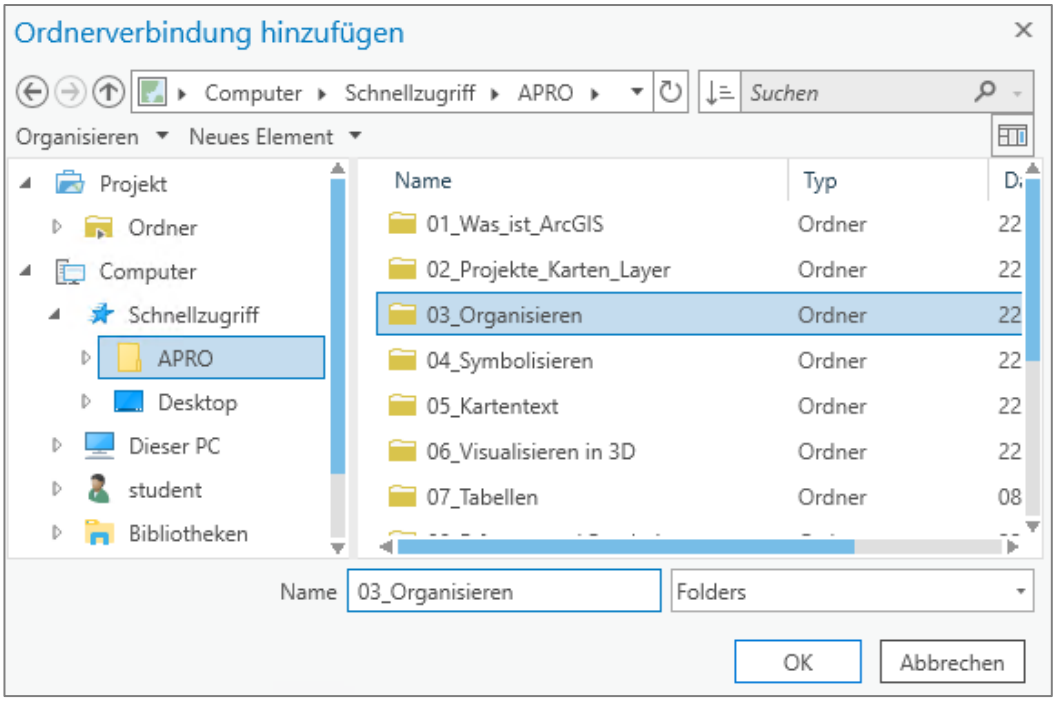
Die Namensänderung wird sofort im Bereich **Inhalt** und in der **Kartenansicht** übernommen. Das Projekt enthält jetzt zwei Karten.

> Kartenansichten können jederzeit geschlossen werden. Die Karten werden dabei nicht gelöscht. Im Kontextmenü einer Karte im Bereich **Katalog** > **Karten** können sie auch gelöscht werden.

d) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit der rechten Maustaste auf **Ordner** und dann mit links auf **Ordnerverbindung hinzufügen**.



e) Navigieren Sie im Fenster **Ordnerverbindung hinzufügen** zum per Schnellzugriff zum Ordner **..\APRO**, markieren Sie den Ordner **03_Organisieren** und bestätigen Sie mit **OK**.



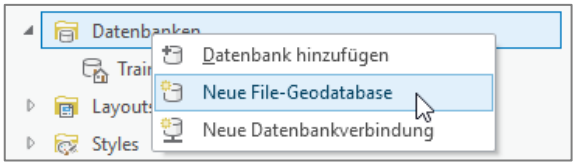
Eine neue Ordnerverbindung wird zum Projekt hinzuzufügen. Auf den Ordner **03_Organisieren** können Sie jetzt direkt zugreifen.

Wird der Bereich **Katalog** in der Oberfläche nicht angezeigt, kann er mit der Schaltfläche **Katalog** im Register **Ansicht** eingeblendet werden.

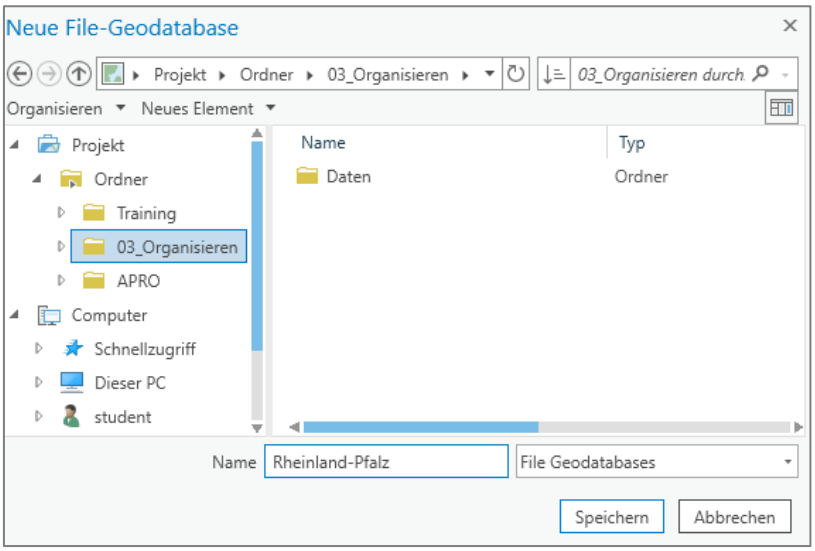
Schritt 2: File-Geodatabase erstellen

In diesem Schritt erstellen Sie eine neue File-Geodatabase und legen diese als Standard-Geodatabase fest.

a) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf **Datenbanken** und dann mit links auf die Option **Neue File-Geodatabase**.

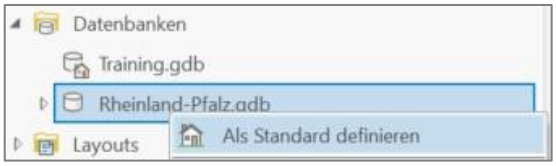


b) Navigieren Sie im Fenster **Neue File-Geodatabase** in den Ordner **03_Organisieren** und geben Sie bei **Name** die Bezeichnung ***Rheinland-Pfalz*** ein. Klicken Sie auf **Speichern**.



Die File-Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** wird erstellt und im Bereich **Katalog** unter **Datenbanken** und der Ordnerverbindung **03_Organisieren** aufgelistet. Sollten Sie sie noch nicht sehen, klicken Sie im Kontextmenü von **Datenbanken** auf **Aktualisieren** .

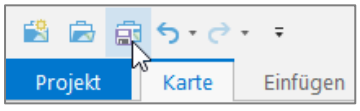
c) Klicken Sie im Bereich **Katalog** unter **Datenbanken** mit rechts auf die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Als Standard definieren**.



Die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** wird mit dem „Häuschensymbol“ als Standard-Geodatabase gekennzeichnet.

Die Standard-Geodatabase dient als voreingestellten Speicherort für den Output von Geoverarbeitungswerkzeugen. Auch wenn Sie zum Erstellen neuer Datasets eine Layer-Vorlage verwenden (Register **Einfügen** > Gruppe **Layer-Vorlagen**), werden diese Datasets in der Standard-Geodatabase gespeichert.

d) Speichern Sie das Projekt, indem Sie in der Symbolleiste für den **Schnellzugriff**, oben links im Anwendungsfenster, auf die Schaltfläche **Speichern** klicken.



Alle vorgenommenen Veränderungen werden in der Projektdatei **Training.aprx** gespeichert.

Schritt 3: Daten sichten

In diesem Schritt verschaffen Sie sich zunächst einen Überblick über die Daten im Ordner **03_Organisieren**. Anschließend lernen Sie unterschiedliche Möglichkeiten kennen, Daten in eine Geodatabase zu übernehmen.

a) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Ordner **03_Organisieren**. Erweitern Sie den Unterordner **Daten**, die Geodatabase **RP.gdb**, das darin enthaltene Feature-Dataset **Verwaltungseinheiten** und das CAD-Feature-Dataset **Restaurants_RP.DXF**.

b) Legen Sie den Mauszeiger auf die verschiedenen Datenquellen und beachten Sie die Informationen, die zu diesen Daten angezeigt werden.

Folgende Erkenntnisse können gewonnen werden:

- Vektordaten (Feature-Classes) liegen in unterschiedlichen Formaten vor (Geodatabase, Shapefile, CAD-Format DXF).
- Rasterdaten (Raster-Datasets) liegen ebenfalls in unterschiedlichen Formaten vor (Geodatabase, TIF-Format).
- Die Geodatabase enthält eine Tabelle.
- In der Geodatabase können Feature-Classes in Feature-Datasets organisiert werden.
- Eine CAD-Zeichnungsdatei besteht aus mehreren Feature-Classes.
- Symbole (Icons) und deren Farben lassen erkennen, welcher Geometrietyp (z. B. Punkt, Linie, Polygon) und welches Format vorliegt.
- Eine Geodatabase kann Vektordaten, Rasterdaten und Tabellen enthalten.

Schritt 4: Datenkonvertierung mit Kopieren und Einfügen

Nun werden Sie Daten aus unterschiedlichen Quellen in die Geodatabase übernehmen.

a) Klicken Sie in der Geodatabase **RP.gdb** mit rechts auf das Feature-Dataset **Verwaltungseinheiten** und wählen Sie im angezeigten Kontextmenü die Option **Kopieren**.

b) Klicken Sie dann mit rechts auf die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** und wählen Sie die Option **Einfügen**.

Das Feature-Dataset wird mit allen enthaltenen Feature-Classes in die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** übernommen.

c) Wiederholen Sie diesen Schritt mit der Feature-Class **Seen** in der Geodatabase **RP.gdb**.

Daten können mit **Kopieren/Einfügen** von einer Geodatabase in eine andere Geodatabase übertragen werden.

d) Klicken Sie in der Standard-Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** mit rechts auf die Feature-Class **Seen**, wählen Sie die Option **Umbenennen** und geben Sie der Feature-Class den Namen ***StehendeGewässer***.

Schritt 5: CAD-Daten importieren

In diesem Schritt verwenden Sie ein Werkzeug, um eine Feature-Class aus dem CAD-Feature-Dataset in die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** zu importieren.

a) Klicken Sie im **Menüband** auf das Register **Analyse** und dann in der Gruppe **Geoverarbeitung** auf die Schaltfläche **Werkzeuge**.

Der Bereich **Geoverarbeitung** wird geöffnet. In diesem Bereich können Sie nach Werkzeugen suchen oder Werkzeuge direkt für die unmittelbare Verwendung öffnen.

b) Klicken Sie im Bereich **Geoverarbeitung** auf das Register **Toolboxes** und erweitern Sie die Toolbox **Conversion Tools**.

Die Geoverarbeitungswerkzeuge sind nach ihrer Funktionalität in **Toolboxes** und **Toolsets** organisiert. Wenn Sie nicht wissen, wo ein Werkzeug genau zu finden ist, können Sie auch danach suchen.

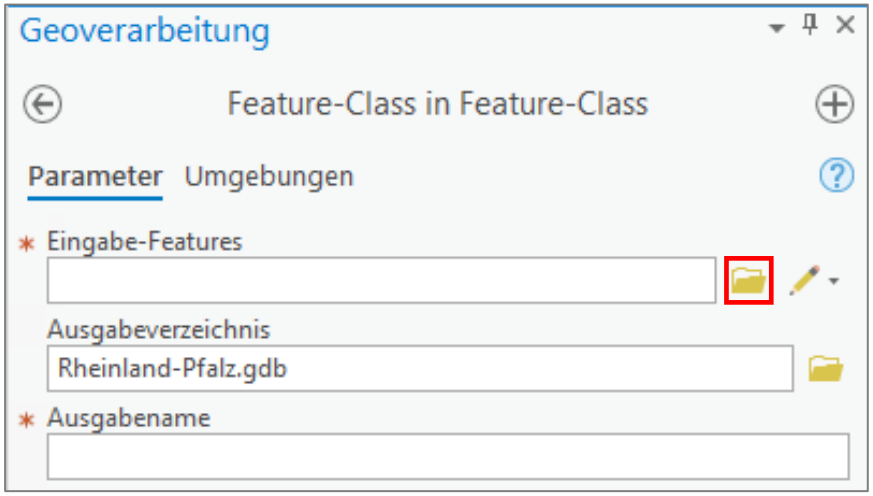
c) Geben Sie im **Eingabefeld** des Bereichs **Geoverarbeitung** den Suchbegriff ***Feature-Class*** ein.

Schon während Sie tippen, läuft die Suche nach Werkzeugen, die Ihrer Eingabe entsprechen.

d) Klicken Sie in der Werkzeugliste auf **Feature-Class in Feature-Class**, um dieses Konvertierungswerkzeug im Bereich **Geoverarbeitung** zu starten.

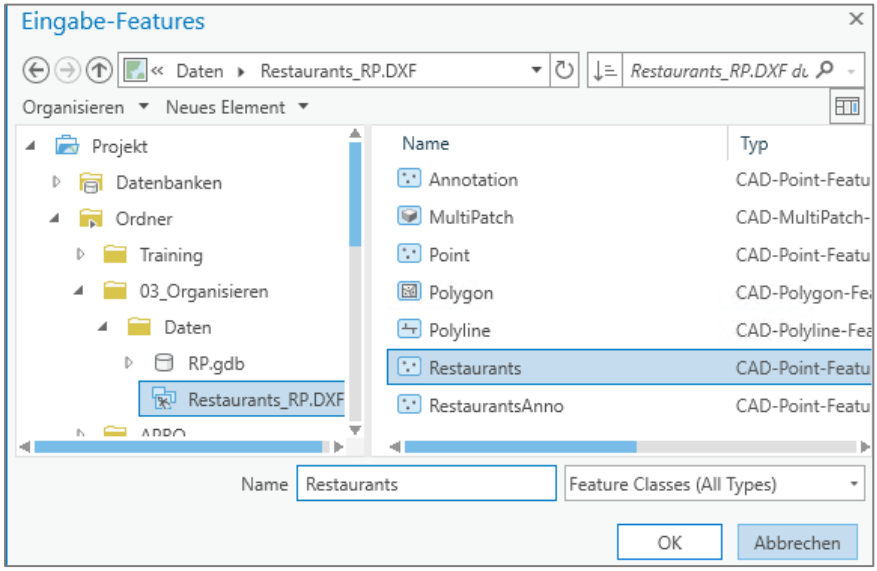


Im Werkzeugdialog **Feature-Class in Feature-Class** klicken Sie neben dem Werkzeugparameter **Eingabe-Features** auf die Schaltfläche **Durchsuchen**.



e) Navigieren Sie im neu geöffneten Dialogfenster zum Ordner **..APRO\03_Organisieren\Daten** und wählen Sie die CAD-Datei **Restaurants_RP.DXF** und bestätigen Sie mit **Öffnen**.

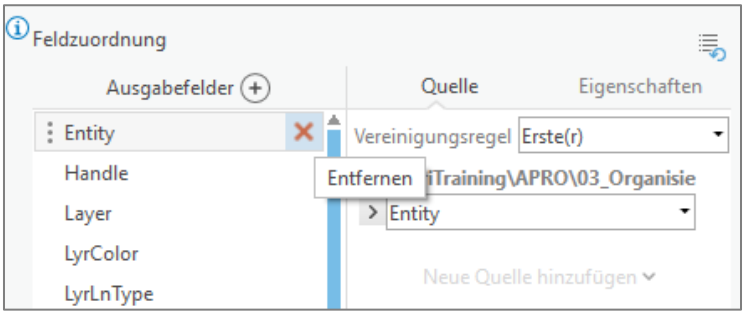
f) Nun werden mehrere CAD-Feature-Classes innerhalb der DXF-Datei angezeigt. Wählen Sie die CAD-Point-Feature-Class **Restaurants** und bestätigen Sie mit **OK**.



g) Geben Sie für den Werkzeugparameter **Ausgabename** einen sinnvollen Namen für die zu erstellende Feature-Class an, z. B. ***Restaurants.***

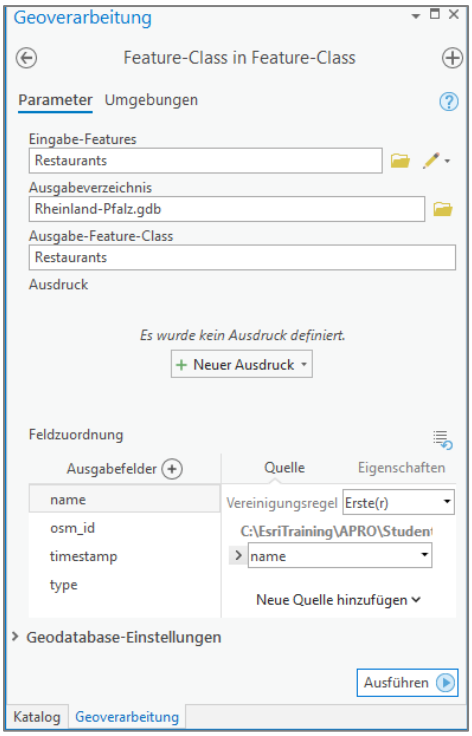
Wenn Sie jetzt auf Ausführen klicken, wird die CAD-Feature-Class mit allen Attributen in die Geodatabase übernommen. Da viele CAD-spezifische Attribute in GIS keine Rolle spielen, nutzen Sie die Möglichkeit, Attribute von der Konvertierung auszuschließen.

h) Markieren Sie in der Liste der **Felder** des Werkzeugs **Feature-Class in Feature-Class** das erste Attribut **Entity** und entfernen Sie es durch Klicken auf die Schaltfläche **Entfernen**. Sie können also in diesem Werkzeug direkt definieren, welche Felder der Feature-Class übernommen werden sollen und bei Bedarf einzelne entfernen.



i) Entfernen Sie alle Felder bis auf **name**, **osm_id**, **timestamp** und **type**.

j) Klicken Sie auf **Ausführen**.



Die CAD-Feature-Class wird als Geodatabase-Feature-Class **Restaurants** in der File-Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** gespeichert.

k) Schließen Sie den Bereich **Geoverarbeitung**.

Die neue Feature-Class wurde automatisch als Layer zur Karte hinzugefügt.

Schritt 6: Mehrere Shapefiles in die Geodatabase importieren

In diesem Schritt lernen Sie, mehrere Feature-Classes, die im Shapefile-Format vorliegen, in eine Geodatabase zu importieren. Dazu benutzen Sie das Tool **Feature-Class in Geodatabase**, welches im Bereich **Geoverarbeitung** auffindbar ist.

a) Öffnen Sie ggf. den Bereich **Katalog** und navigieren Sie zur Feature-Class **Naturschutzgebiete_SO.shp** und fügen Sie diese per Drag & Drop der Karte hinzu.

Sie finden die Feature-Class im Bereich **Katalog** innerhalb der Ordnerverbindung 03_Organisieren im Subordner Daten.

b) Klicken Sie im **Menüband** ggf. auf das Register **Karte**. Klicken Sie dann in der Gruppe **Layer** auf die Schaltfläche **Daten hinzufügen**.

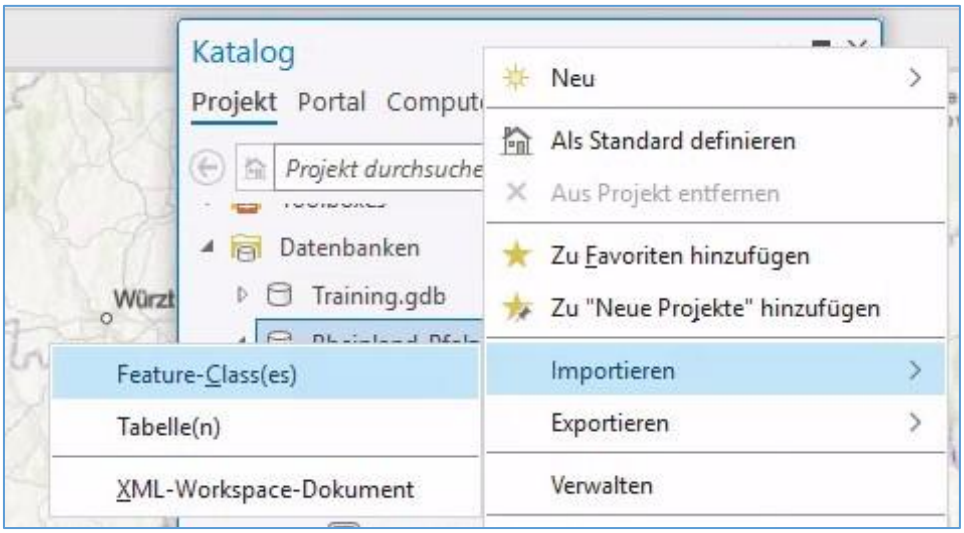


c) Navigieren Sie ggf. zum Ordner **..APRO\03_Organisieren\Daten** und markieren Sie das Shapefile **Rheinhessen_Pfalz.shp**.

Sie fügen Daten als Layer zur Karte hinzu, indem Sie entweder die Schaltfläche **Daten hinzufügen** nutzen oder die Daten aus dem Bereich **Katalog** in die Kartenansicht ziehen.

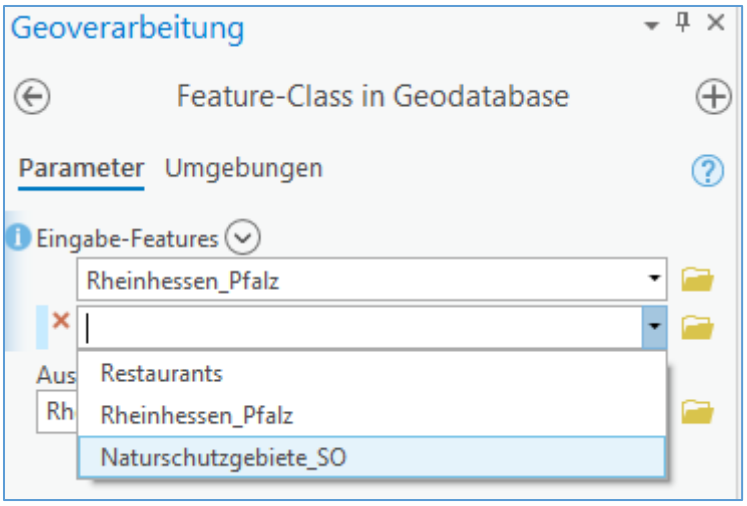
Die Layer **Rheinhessen_Pfalz** und **Naturschutzgebiete_SO** in der Karte referenzieren nun noch immer auf die Shapefile-Dateien im Ordner **..\EsriTraining\APRO\03_Organisieren\Daten**. Aus Gründen der Datenorganisation sollten alle Geodaten von Rheinland-Pfalz in der gleichnamigen Geodatabase verwaltet werden. Dafür müssen die beiden Shapefiles in die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** importiert werden.

d) Klicken Sie hierfür mit rechts im Bereich **Katalog** auf die Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** und wählen Sie **Importieren** und anschließend **Feature-Class(es).**



Dadurch öffnet sich das Geoverarbeitungs-Tool **Feature-Class in Geodatabase**, welches auch im Bereich **Geoverarbeitung** auffindbar wäre.

e) Wählen Sie nun im ersten Eingabefeld per Dropdown-Liste den Layer **Rheinhessen_Pfalz.** Es öffnet sich nun automatisch ein zweites Eingabefeld. Wählen Sie hier **Naturschutzgebiete_SO**. und bestätigen Sie mit **Ausführen**



In der Dropdown-Liste werden diejenigen Feature-Classes vorgeschlagen, die in der aktiven Karte als Layer eingebunden sind. Alternativ können Sie auch den Explorer

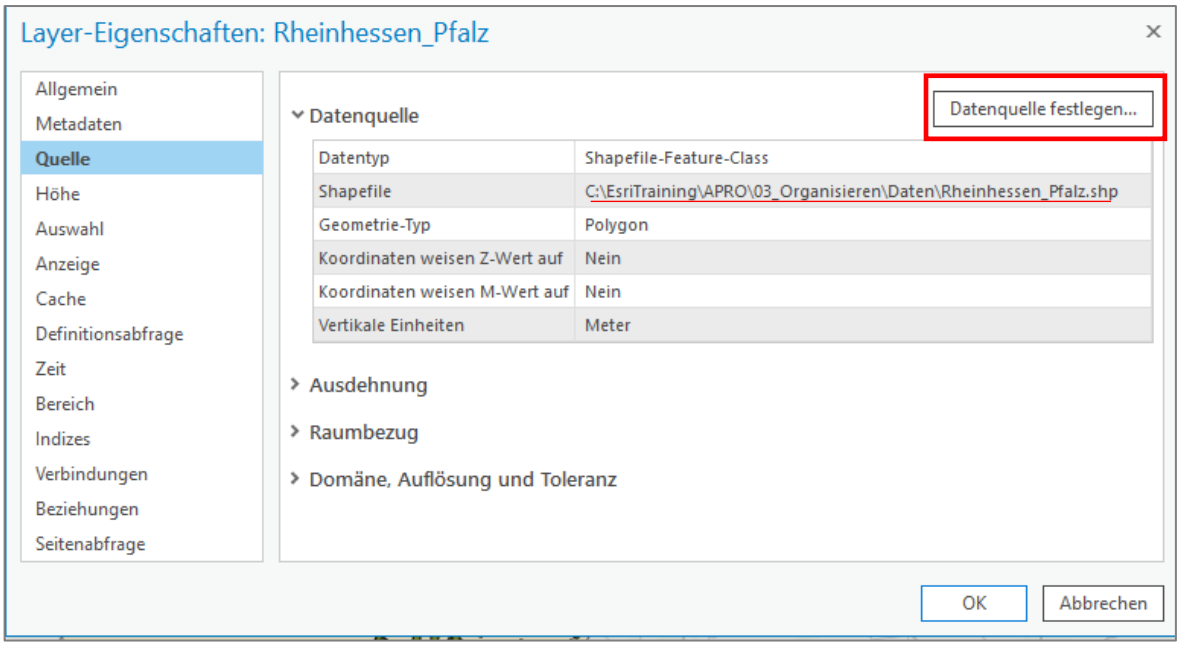
öffnen über die Schaltfläche und nach Feature-Classes suchen, die nicht in der Karte als Layer eingebunden sind.

Sie wollen nun sicherstellen, dass beim weiteren Bearbeiten der beiden Layer in der Karte tatsächlich die neu erstellten Feature-Classes in der Geodatabase **Rheinlandpfalz.gdb** bearbeitet werden. Daher überprüfen Sie nun die Datenquelle der Layer in der Karte.

f) Klicken Sie hierfür im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Rheinhessen_Pfalz** und wählen Sie anschließend **Layer-Eigenschaften**.

Unter dem Reiter **Quelle** können Sie in den Layer-Eigenschaften die Datenquelle des Layers überprüfen. Sie sehen, dass der Layer noch immer auf die Shapefile-Datei referenziert und nicht auf die neu importierte Feature-Class in der Geodatabase **Rheinland_Pfalz.gdb**. Dies soll nun geändert werden.

g) Klicken Sie dafür auf die Schaltfläche **Datenquelle festlegen…** und navigieren Sie zur Geodatabase **…APRO\03_Organisieren\Rheinland-Pfalz.gdb** und wählen Sie die vorher neu importierte Feature-Class **Rheinhessen_Pfalz.**



Sie haben nun erfolgreich die Datenquelle für den Layer **Rheinhessen_Pfalz** korrigiert. Führen Sie nun dasselbe Verfahren für den Layer **Naturschutzgebiet_SO** durch (Teilschritte g-i).

Das kann schneller gehen!
Ein Vorteil von Feature-Classes gegenüber Shapefile-Dateien ist, dass diese per Copy/Paste von einer Geodatabase in eine andere kopiert werden können. Halten Sie zusätzlich die STRG-Taste gedrückt und wählen Sie gleich mehrere Feature-Classes aus, die in die andere Geodatabase überführt werden sollen. Dadurch bleibt Ihnen das Ausfüllen des Geoverarbeitungs-Tools **Feature-Class(es) in Geodatabase** erspart.

Schritt 7: Features anhand Ihrer Lage auswählen und exportieren

In diesem Schritt verwenden Sie eine lagebezogene Auswahl, um herauszufinden, welche Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz liegen. Diese Naturschutzgebiete werden dann als separate Feature-Class in der Standard-Geodatabase gespeichert.

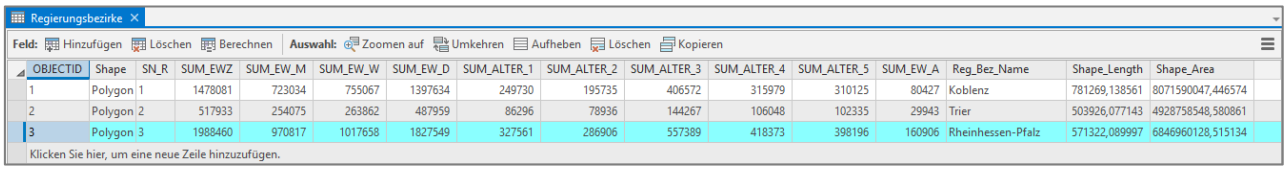
Zunächst wählen Sie den Regierungsbezirk **Rheinhessen-Pfalz** aus der Attributtabelle des Layers **Regierungsbezirke** aus.

a) Fügen Sie per Drag & Drop die Feature-Class **Regierungsbezirke** aus dem Feature-Dataset **Verwaltungseinheiten** der Standard-Geodatabase **Rheinland-Pfalz.gdb** Ihrer Karte als Layer hinzu.

b) Öffnen Sie die Attributtabelle des Layers **Regierungsbezirke**, indem Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer klicken und die Option **Attributtabelle** wählen.

In der Attributtabelle steht jede Zeile für einen der drei Regierungsbezirke.

c) Klicken Sie in der Attributtabelle am linken Rand auf das graue Kästchen neben dem Datensatz, der den Regierungsbezirk **Rheinhessen-Pfalz** repräsentiert.



OBJECTID	Shape	SN_R	SUM_EWZ	SUM_EW_M	SUM_EW_W	SUM_EW_D	SUM_ALTER_1	SUM_ALTER_2	SUM_ALTER_3	SUM_ALTER_4	SUM_ALTER_5	SUM_EW_A	Reg_Bez_Name	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	1	1478081	723034	755067	1397634	249730	195735	406572	315979	310125	80427	Koblenz	781269,138561	8071590047,446574
2	Polygon	2	517933	254075	263862	487959	86296	78936	144267	106048	102335	29943	Trier	503926,077143	4928758548,580861
3	Polygon	3	1988460	970817	1017658	1827549	327561	286906	557389	418373	398196	160906	Rheinhessen-Pfalz	571322,089997	6846960128,515134

Der Regierungsbezirk **Rheinhessen-Pfalz** ist nun sowohl in der Attributtabelle als auch in der Karte ausgewählt.

d) Schließen Sie die Attributtabelle.

Der Regierungsbezirk bleibt ausgewählt.

Anhand einer räumlichen Beziehung, die zwischen dem ausgewählten Regierungsbezirk und den Naturschutzgebieten besteht, wählen Sie alle Gebiete aus, die ganz oder teilweise innerhalb des Regierungsbezirks liegen.

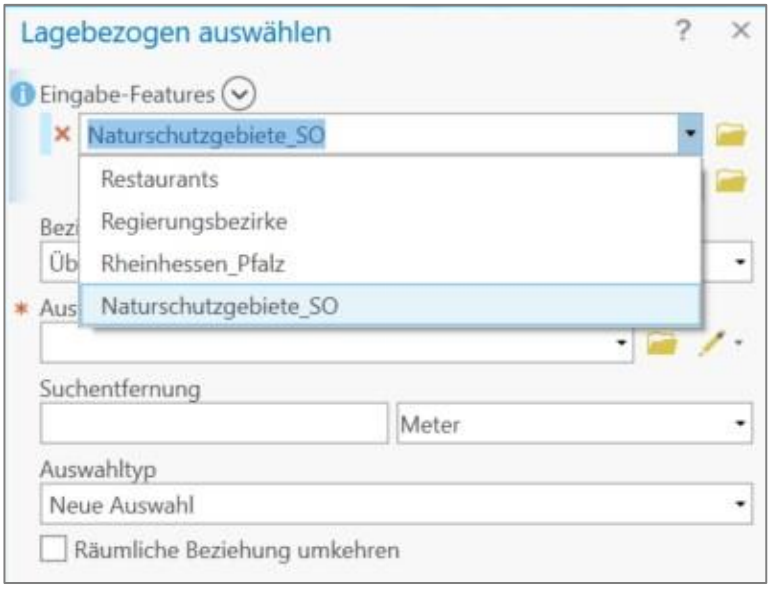
e) Klicken Sie in der Gruppe **Auswahl** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Lagebezogen auswählen**.



Das Werkzeug **Lagebezogen auswählen** wird geöffnet.

Im Werkzeugdialog geben Sie zunächst die Eingabe**-Features** an. Dieser Layer enthält die Features, die ausgewählt werden sollen. In diesem Falle ist es der Layer **Naturschutzgebiete_SO**.

f) Öffnen Sie im Werkzeugdialog bei **Eingabe-Feature-Layer** eine Layerliste, durch Anklicken der Pfeil-Schaltfläche  am rechten Rand der Eingabezeile und wählen Sie den Layer **Naturschutzgebiete_SO** aus.



g) Wählen Sie als räumliche Beziehung die Option **Überschneiden (Intersect)** und als Auswahl-Features den Layer **Regierungsbezirke**.

Die Eingaben im Werkzeugdialog sollten der folgenden Grafik entsprechen. Das Werkzeug verwendet als Auswahl-Features den vorher ausgewählten Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz.

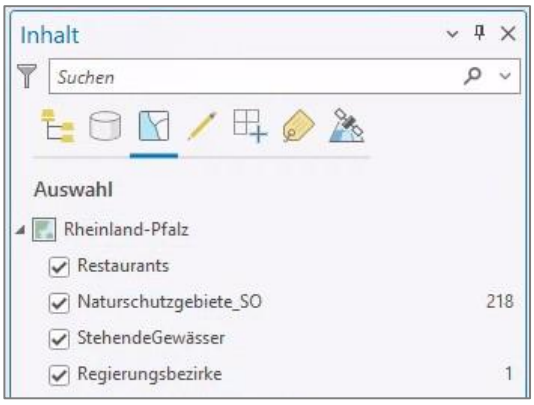


h) Klicken Sie auf **Übernehmen** und schließen Sie das Werkzeug mit **OK**.

Unten rechts in der Kartenansicht wird angezeigt, dass 219 Features insgesamt ausgewählt sind.

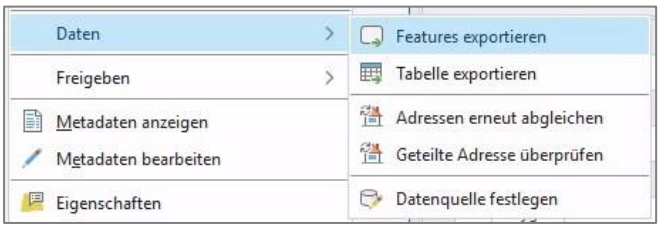


i) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** auf die Schaltfläche **Nach Auswahl auflisten**.



Sie sehen, wie sich die ausgewählten Features auf die verschiedenen Layer verteilen. Es sind 218 Naturschutzgebiete ausgewählt, die vollständig oder teilweise innerhalb des Regierungsbezirks liegen sowie der Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz.

j) Klicken Sie mit rechts auf den Layer **Naturschutzgebiete_SO** und wählen im Kontextmenü die Option **Daten > Features exportieren**.



k) Geben Sie im jetzt geöffneten Werkzeug **Feature-Class in Feature-Class** (wird angezeigt als: **Features exportieren)** bei **Ausgabename** den Namen ***NSG_Rheinhessen*** ein.

Der Pfad verweist bereits auf die Standard-Geodatabase **Rheinland_Pfalz**, in der die neue Feature-Class gespeichert werden soll.



Zur Benennung von Datasets in einer Geodatabase sind Leerzeichen und Sonderzeichen, außer dem Unterstrich, nicht erlaubt.

l) Klicken Sie auf **Ausführen**, um die Features in die Geodatabase zu exportieren.

Die neue Feature-Class wird gleich als Layer zur Karte hinzugefügt.

m) Klicken Sie zum Aufheben der Auswahl in der Gruppe **Auswahl** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Aufheben**.

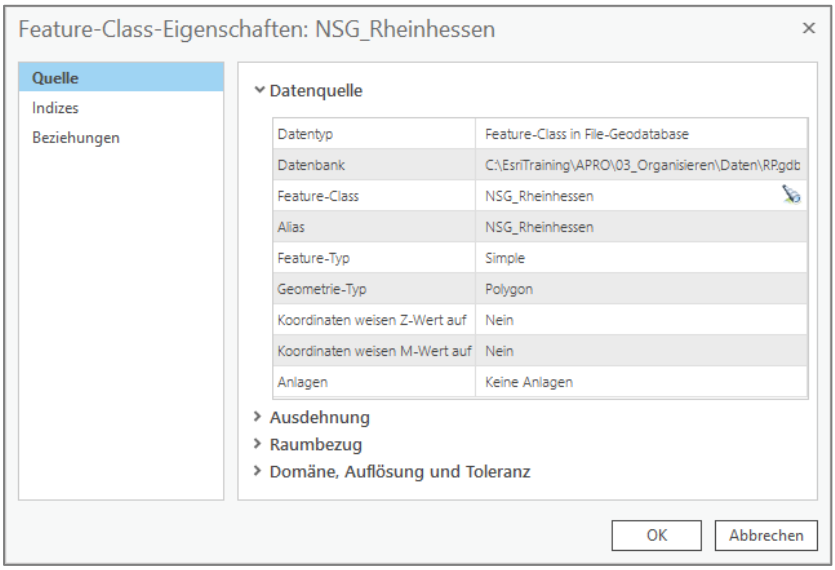


n) Wechseln Sie im Bereich **Inhalt** wieder zur Option **Anzeige nach Darstellungsreihenfolge** und betrachten Sie den neuen Layer. Passen Sie ggf. die Symbolisierung an.

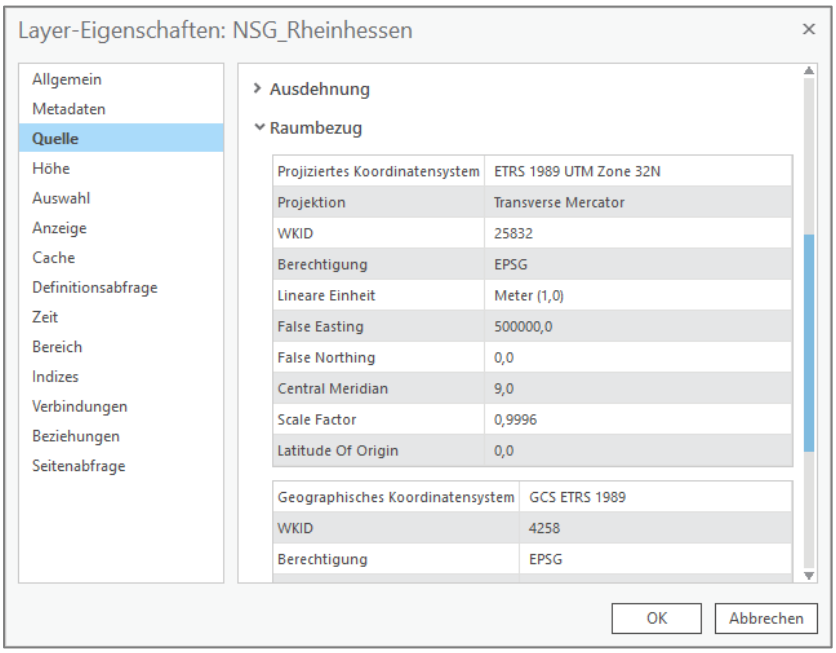
Schritt 8: Feature-Class-Eigenschaften und Layer-Eigenschaften

Sie wollen nun die Layer-Eigenschaften mit den Feature-Class-Eigenschaften vergleichen. Sie können sehen, dass in beiden die Eigenschaften bezüglich Quelle identisch sind. Dadurch können Sie sicherstellen, dass die korrekten Geodaten bearbeitet werden.

a) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf die Feature-Class **NSG_Rheinhessen**, wählen Sie die Option **Eigenschaften** und sichten Sie die angezeigten Informationen. Schließen Sie anschließend das Fenster.



b) Klicken Sie nun mit rechts im Bereich **Inhalt** auf den Layer **NSG_Rheinhessen** und wählen Sie auch hier die Option **Eigenschaften**. Sichten Sie die Layer-Eigenschaften.



Wichtige Eigenschaften, die z. T. auch angepasst werden können, finden Sie unter:

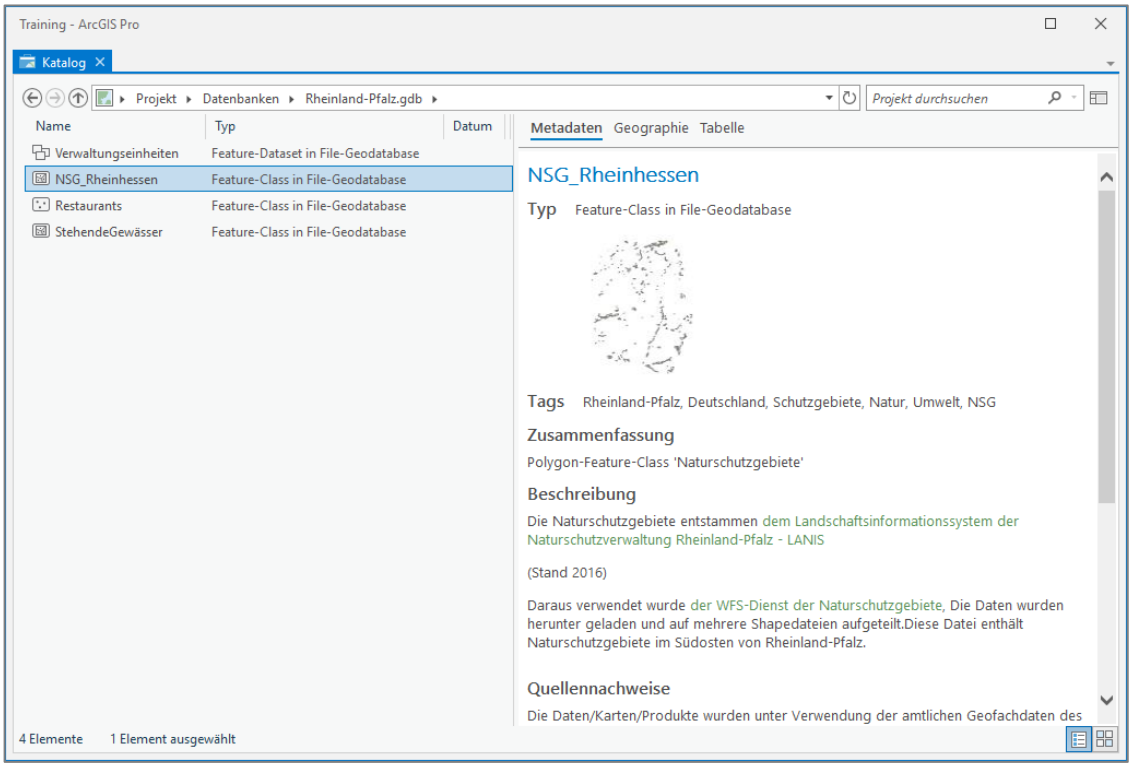
- Allgemein
- Metadaten
- Quelle
- Quelle > Raumbezug
- Definitionsabfrage
- Zeit
- Bereich
- Verbindungen
- Beziehungen

Schritt 9: (Optional) Metadaten anzeigen und bearbeiten

Für die Anzeige von Metadaten verwendet ArcGIS Pro standardmäßig den Metadaten-Style **Elementbeschreibung**, der nur die wichtigsten Informationen über ein Dataset enthält. Weitere, komplexere Metadaten-Styles sind aber verfügbar. Die Voreinstellungen von ArcGIS Pro wurden angepasst, sodass der Metadaten-Style **FGDC CSDGM Metadata** verwendet wird.

a) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf die Feature-Class **NSG_Rheinhessen** und wählen Sie die Option **Metadaten anzeigen**.

Die **Katalogansicht** wird geöffnet und die Metadaten der Feature-Class werden angezeigt.



b) Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Struktur und den Inhalt dieses Metadaten-Styles.

Obwohl die Feature-Class gerade erst erstellt wurde, sind die Metadaten sehr umfassend. Dies rührt daher, weil die Metadaten beim Exportieren der ausgewählten Features von der Feature-Class **Naturschutzgebiete_SO** übernommen wurden.

Die Metadaten werden nun an die Gegebenheiten der Feature-Class **NSG_Rheinhessen** angepasst. Da die **Katalogansicht** aktiv ist, hat sich auch das Menüband angepasst.

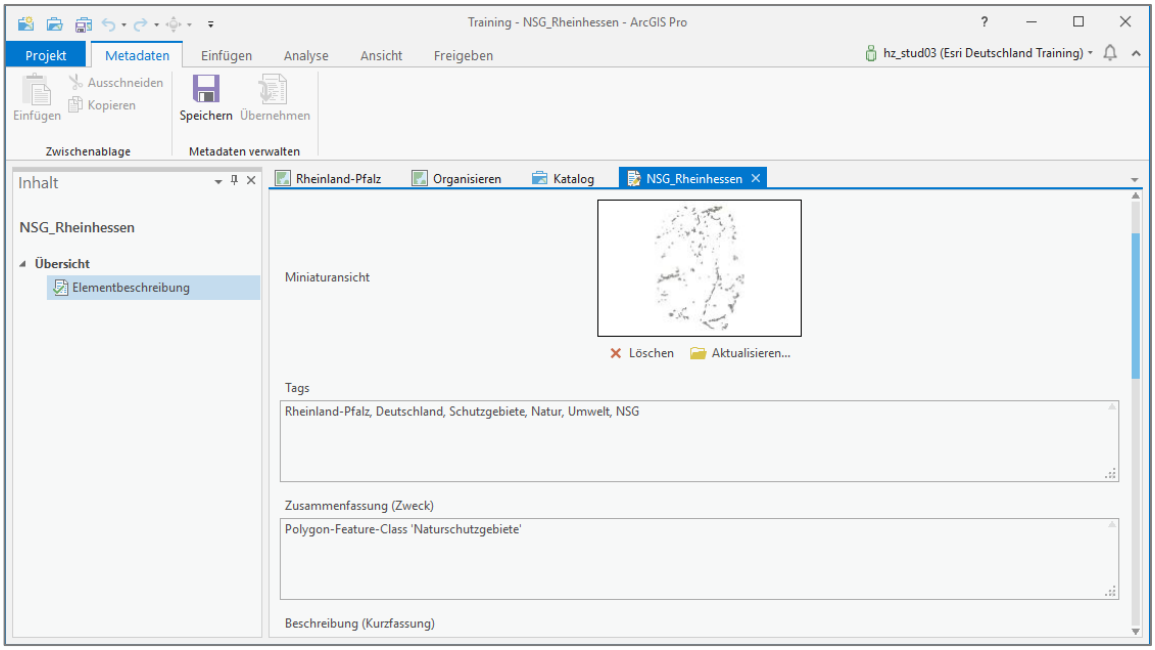
c) Klicken Sie in der Gruppe **Metadaten** des Registers **Katalog** auf die Schaltfläche **Bearbeiten**.



In der jetzt aktivierten **Metadatenansicht** können Sie die Metadaten bearbeiten.

d) Fügen Sie im Bereich **Tags** die Information ***Naturschutzgebiete Rheinhessen*** hinzu und klicken Sie dann in der Gruppe **Metadaten verwalten** des Registers **Metadaten** auf **Speichern** 

.



Die Informationen in der Elementbeschreibung werden auch dazu genutzt, um nach Daten suchen zu können. Sie sind ein Teilbereich der Metadaten.

Die Metadaten eines Datasets dürfen nicht mit den Metadaten eines Layers verwechselt werden. Auf die Metadaten eines Layers greifen Sie über die Layer-Eigenschaften zu. Hier wird lediglich der Layer beschrieben, aber nicht die Datenquelle.

e) Schließen Sie die **Metadatenansicht** und die **Katalogansicht**. **Speichern** Sie abschließend Ihr Projekt.

4.

Symbolisieren von Geodaten

Wichtige Begriffe

- Symbolisierung
- Symbolisierungs-methoden
- Kategorisierung
- Klassifizierung
- Normalisierung
- Heatmaps
- Sichtbarkeitsbereich

Einführung

Die Symbolisierung oder Darstellung Ihrer Daten ist elementar für die **Kommunikation** mit den Kartenlesenden. Die **Aussage** Ihrer Karte wird auf diese Weise vermittelt. Symbolisierung sollte immer **klar**, **präzise** und **leicht verständlich** sein. Die verwendeten Symbole sollten für sich sprechen.

Auf der einfachsten Stufe der Symbolisierung werden räumliche Daten als Punkte, Linien, Flächen oder Raster repräsentiert. Durch **Symbolisierung** bringen Sie **Bedeutung** in diese Grundformen. Anhand von Symbolen können Sie **Unterschiede zwischen Features** darstellen.

ArcGIS Pro bietet verschiedene Symbolisierungsmöglichkeiten von **Geodaten**, sowohl für **Vektor-** als auch für **Rasterdaten**. Dieses Kapitel behandelt die 2D-Symbolisierung von Vektor-daten auf Grundlage der beschreibenden **Attribute**.

Themen

- Warum ist Symbolisierung wichtig?
- Symbolisieren von Feature-Layern
- Verwendung verschiedener Symbolisierungsmethoden
- Klassifizierungsmethoden
- Normalisierung
- Einfluss des Maßstabs auf die Darstellung

Lernziele

- Zusammenhang zwischen Symbolisierung und Attributen verstehen
- Kategorisierte (qualitative) Daten darstellen
- Quantitative Daten darstellen
- Klassifizierung und Normalisierung korrekt anwenden
- Sichtbarkeit und Darstellung von Layern und Features maßstabsabhängig zu steuern
- Grundlegende Funktionen im Umgang mit Karten und Layern nutzen
- Bedienoberfläche effizient anwenden

Warum ist Symbolisierung wichtig?

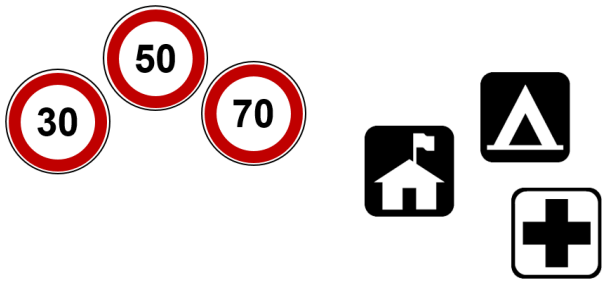
Karte als Kommunikationsmittel

Eine **Karte** ist ein **Medium**, das Informationen vermittelt. Es ist dabei von grundlegender Bedeutung, dass die Aussage der Karte, klar und verständlich mit den verwendeten grafischen und textlichen Mitteln ausgedrückt wird.

Die **Symbolisierung** der Geodaten spielt dabei die entscheidende Rolle. Die Wahl der Mittel muss an die **Zielgruppe** angepasst sein, sodass zum einen die Aussage der Karte deutlich wird, zum anderen aber auch den Kartenlesenden das **visuelle Verstehen des Kartenbildes** ermöglicht wird. Im optimalen Falle sprechen die verwendeten Symbole für sich.

Abbildung 4.1

Aussagekräftige Symbole verwenden.

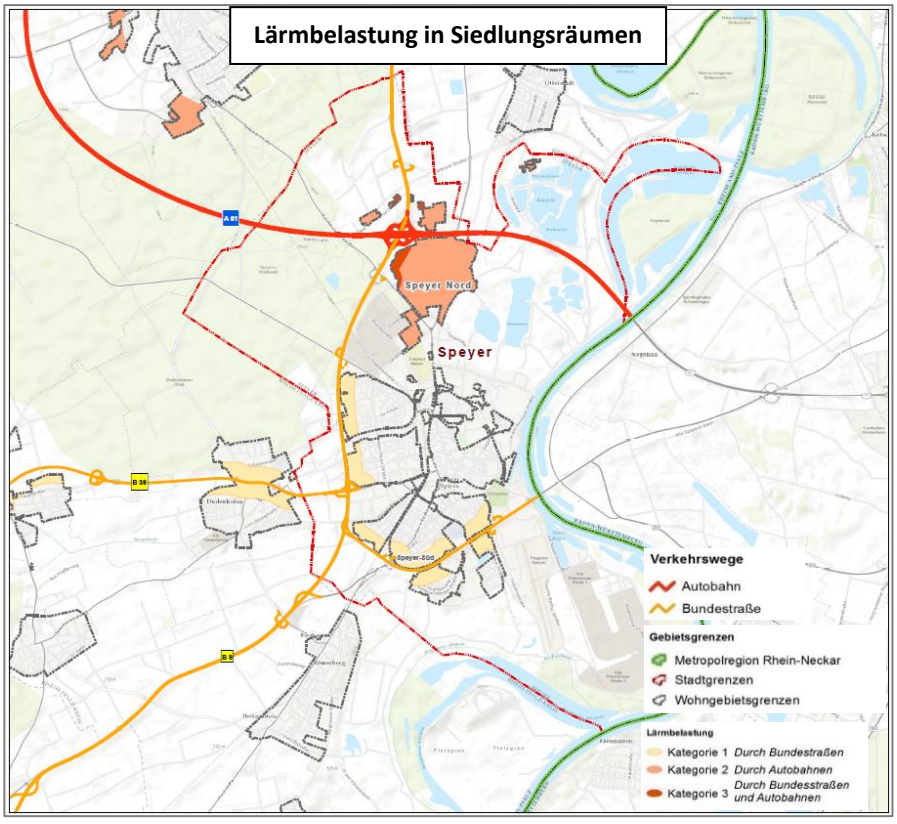


Für Karten gilt also in besonderem Maße:

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.

Abbildung 4.2

Abbildung eines umweltfachlichen Themas auf einer topografischen Karte.



Symbolisierung

Grundlegende Schritte

Die Symbolisierung erfolgt immer anhand einer aktiven **Kartenansicht**. Durch das Hinzufügen von Geodaten werden neue **Layer** erstellt. Für die Symbolisierung wird dabei zunächst die voreingestellte Symbolisierungsmethode **Einzelsymbol** angewendet, bei der alle Features einheitlich mit **demselben Symbol** dargestellt werden. Eine Unterscheidung der Features auf Grundlage der beschreibenden Attribute ist noch nicht möglich.

Die bedarfsgerechte Anpassung der Symbolisierung erfolgt dann im nächsten Schritt. In der Bedienoberfläche wird v. a. im Bereich **Symbolisierung** die dafür erforderliche Funktionalität zur Verfügung gestellt.

Die **Symbolisierungsmethode**, die **Klassifizierung**, die Verwendung eines **Symbols** oder eines **Farbschemas** und andere Layer-Eigenschaften werden hier festgelegt oder angepasst.

Die Symbolisierung wird mit dem **Projekt** gespeichert. Zur Bereitstellung für andere Anwendende oder zur eigenen Wiederverwendung können die Struktur einer Karte als **Kartendokument** (.mapx) oder die wesentlichen Layer-Eigenschaften als **Layer-Datei** (.lyrx) auch außerhalb eines Projektes gespeichert werden.

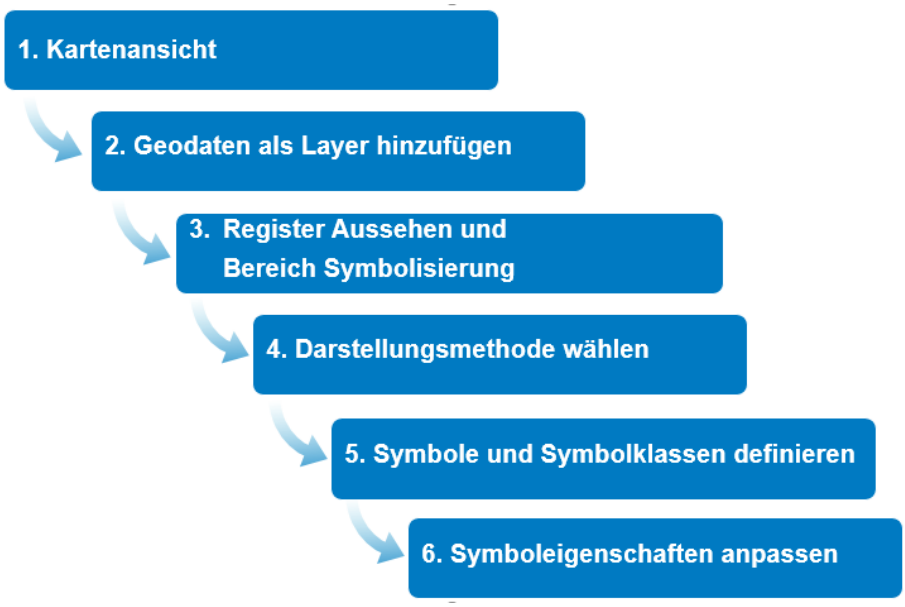


Abbildung 4.3

Grundlegende Schritte der Symbolisierung.

Symbolisierung in der Bedienoberfläche

Im Wesentlichen wird die Symbolisierung für den ausgewählten Layer im Bereich **Symbolisierung** festgelegt. Der Zugriff auf diesen Bereich erfolgt entweder über das **Kontextmenü** eines Layers oder über das Register **Feature-Layer (Aussehen)** und die Schaltfläche **Symbolisierung**.

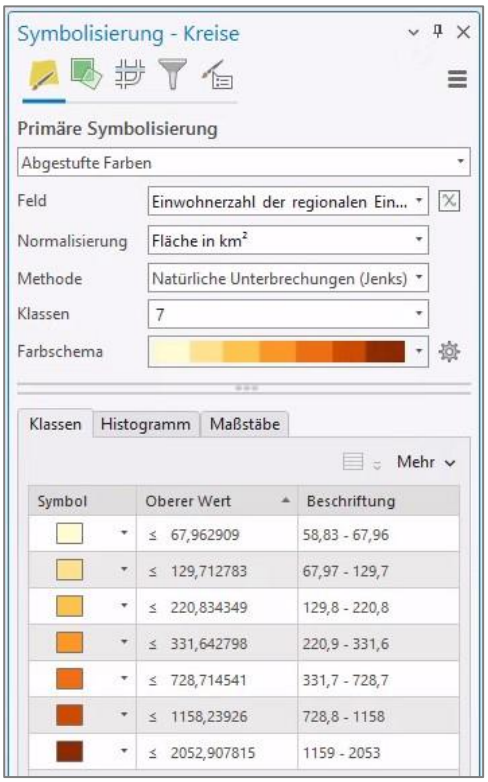


Abbildung 4.4

Bereich **Symbolisierung.**

Im Register **Feature-Layer (Aussehen)** werden auch Werkzeuge und Funktionen bereitgestellt, die Einfluss auf die Anzeige eines Layer haben. Da es sich hierbei um ein **kontext-bezogenes** Register handelt, ist genau darauf zu achten, welcher Layer im Bereich **Inhalt** ausgewählt ist. Entsprechend des Datasets (**Vektor** oder **Raster**), auf das der Layer verweist bzw. des **Geometrietyps** Punkt, Linie oder Polygon, wird die erforderliche Funktionalität bereitgestellt.

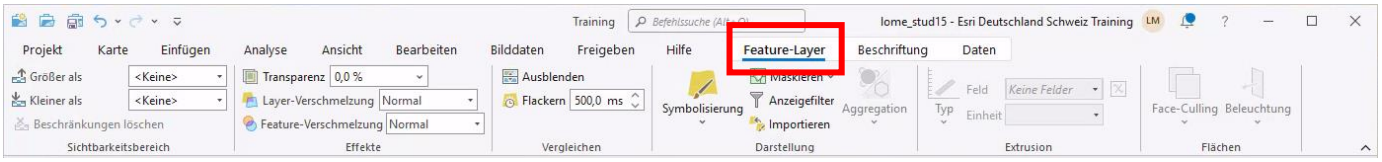


Abbildung 4.5

Register **Feature-Layer (Aussehen)**

Symbolisierung von Feature-Layern

Grundlagen

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Lernprogramm: Symbolisieren von Karten-Layern

Die **räumliche Lage** von realen Objekten oder Phänomenen in der Landschaft, deren **Eigenschaften** sowie **Muster** und **Trends** können in Karten abgebildet werden.

Die **Grundlage** für die Symbolisierung von Feature-Layern sind die Informationen, die in der **Attributtabelle** gespeichert werden. Die Symbolisierung ist nichts anderes als die grafische Umsetzung von Informationen aus der Attributtabelle.

Je nachdem, ob es sich um **qualitative** (kategorisierte) oder **quantitative** Werte handelt, sind unterschiedliche **Symbolisierungsmethoden** sinnvoll. Prinzipiell kann ein Layer auf ganz unterschiedliche Art dargestellt werden. Es können **kontinuierliche**, **kategorisierte**, **quantitativ-klassifizierte** oder **normalisierte** Methoden zur Symbolisierung gewählt werden.

Aus der gewählten Symbolisierungsmethode ergeben sich **Symbolklassen**, die Einzelwerte oder in Gruppen zusammengefasste Werte aus der Attributtabelle abbilden. Diesen Symbolklassen werden dann Symbole zugeordnet, mit denen sie in der Karte dargestellt werden.

Vor der Symbolisierung sind folgende Fragen zu beantworten:

- **Was** soll in der Karte dargestellt werden? Sollen z. B. topografische Elemente einer Landschaft dargestellt werden oder handelt es sich um die thematische Darstellung eines bestimmten Sachverhalts?
- Welche **Attribute** stehen zur Verfügung und können zur Symbolisierung genutzt werden?
- Welchem **Datentyp** entsprechen die Attributwerte? Handelt es sich um **numerische** oder **alphanumerische** Werte?

Symbolisierungsmethoden

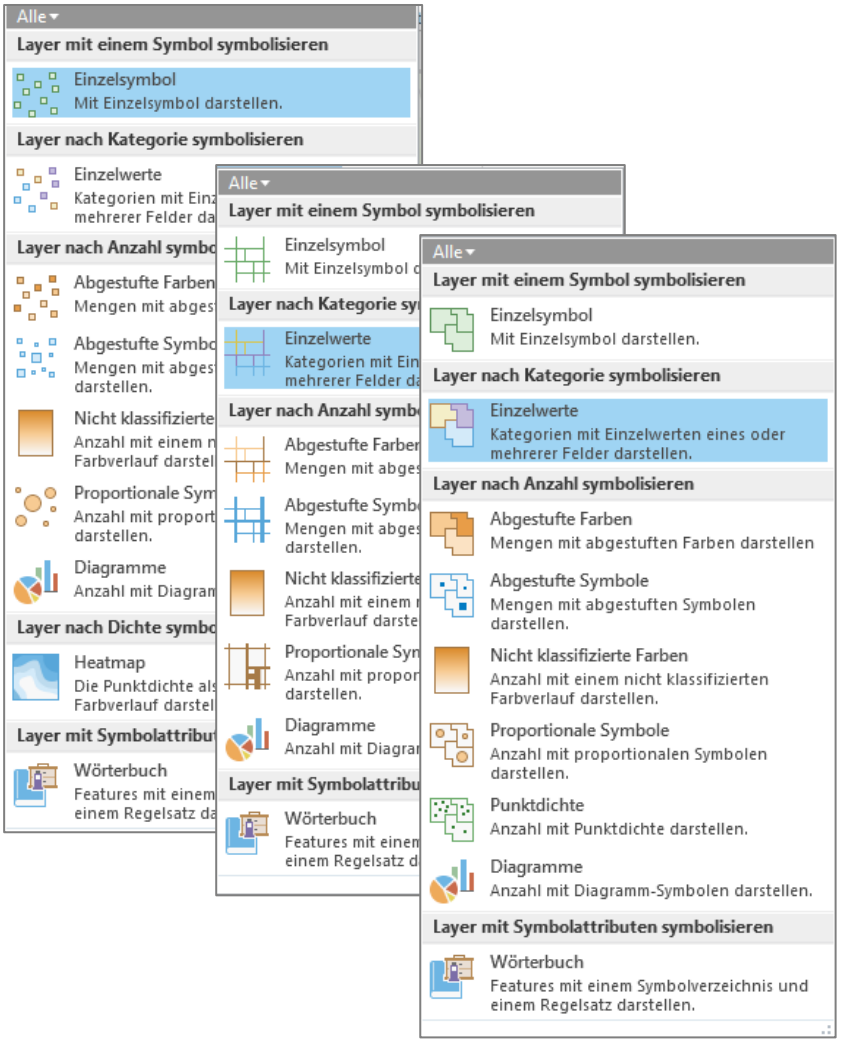
- **Einzelsymbol**: Stellt alle Features in einem Layer mit demselben Symbol dar. Voreingestellte Methode. Kein Bezug zu Attributen.
- **Einzelwerte**: Symbolisierung eindeutiger Werte, die **qualitative** Kategorien repräsentieren. Beispiele hierfür sind Namen, Arten von Lebensräumen, Planungszonen oder Bodenklassifikationen. Eindeutige Werte können auch auf der **Kombination von Werten** aus mehreren Attributfeldern beruhen.
- **Abgestufte Farben**: Anzeigen von **quantitativen** Unterschieden zwischen Features durch unterschiedliche Symbolfarben. Features werden zu Gruppen zusammengefasst (klassifiziert), die dann mit unterschiedlichen

Farben aus einem zugewiesenen Farbschema dargestellt werden.

- **Abgestufte Symbole**: Anzeigen von quantitativen Unterschieden zwischen Features durch unterschiedliche Symbolgrößen. Features werden Klassen zugeordnet, die dann mit einem Symbol bestimmter Größe dargestellt werden.
- **Nicht klassifizierte Farben**: Symbolisierung quantitativer Unterschiede anhand eines kontinuierlichen Farbverlaufes. Es findet keine Klassenbildung statt.
- **Proportionale Symbolisierung**: Quantitative Unterschiede werden mit Symbolen unterschiedlicher Größe dargestellt. Die Symbolgröße ändert sich proportional mit dem dargestellten Wert. Keine Klassenbildung.

Abbildung 4.6

Symbolisierungs-methoden in Abhängigkeit vom Geometrietyp.



- **Heatmap**: Wird angewendet, wenn viele Punkte eng beieinander liegen und sich nur schwer unterscheiden lassen. Ergebnis ist die Symbolisierung der Punktdichte als kontinuierlicher Farbverlauf. Die Dichte kann durch ein Attribut gewichtet werden.

- **Punktdichte**: Über die Symbolisierung Punktdichte können Mengen in Polygonen auf einer Karte angezeigt werden. Bei der Symbolisierung der Punktdichte werden die symbolisierten Daten nicht klassifiziert. Stattdessen werden quantitative Werte für mindestens ein Feld als eine Sammlung von Punktsymbolen (normalerweise einfarbige Kreise oder Punkte) in einem Polygon dargestellt. Jeder Punkt stellt eine konstante Anzahl von Dingen, Personen oder anderen quantifizierbaren Phänomenen dar. Die Punkte haben die gleiche Größe, auch wenn mehrere Felder gemeinsam in einem Layer symbolisiert werden.
- **Diagramme**: Diagramme können in ArcGIS Pro als multivariate Symbolisierung verwendet werden, um Unterschiede zwischen Attributen darzustellen. Dabei stellt jeder Teil des Diagramms einen Attributwert dar, der zur Gesamtmenge der Werte gehört. Die Diagrammsymbolisierung kann für Punkt-, Linien- und Polygon-Features verwendet werden. Sie können beispielsweise mit Kreisdiagrammsymbolen die Ethnizitäten in einem Stadtbezirk darstellen. Jeder Abschnitt des Kreisdiagramms enthält eine der Ethnizitäten. Dann kann die Größe der einzelnen Diagrammsymbole proportional zur Größe der Gesamtbevölkerung des Bezirks festgelegt werden.
- **Wörterbuch**: Bei der Symbolisierung bestimmen Werte aus mehreren Attributen die Symboleigenschaften. Bevor diese Methode angewendet werden kann, muss eine passende Konfiguration zwischen Symboleigenschaften und Attributen erfolgen.
- **Voreingestellte Layer**: Wird bei 3D-Szenen verwendet. In einem ersten Schritt wird z. B. der voreingestellte Layer **Realistische Bäume** zu einer Szene hinzugefügt. Im zweiten Schritt wird diesem Layer eine Feature-Class mit Punkten zugeordnet, die Bäume repräsentieren. Im dritten Schritt wird im Bereich **Symbolisierung** festgelegt, aufgrund welcher Attribute die Bäume dargestellt werden.

Wichtige Symbolisierungsmethoden

Anzeigen qualitativer und quantitativer Unterschiede

In Abhängigkeit von den Daten und der gewünschten **Aussage** einer Karte wird die Symbolisierungsmethode ausgewählt und genau festgelegt, wie die Symbolisierung erfolgen soll. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die in der Attributtabelle gespeicherten **Sachdaten**. Sie können entweder **qualitative** (kategorisierte) oder **quantitative** Informationen enthalten.

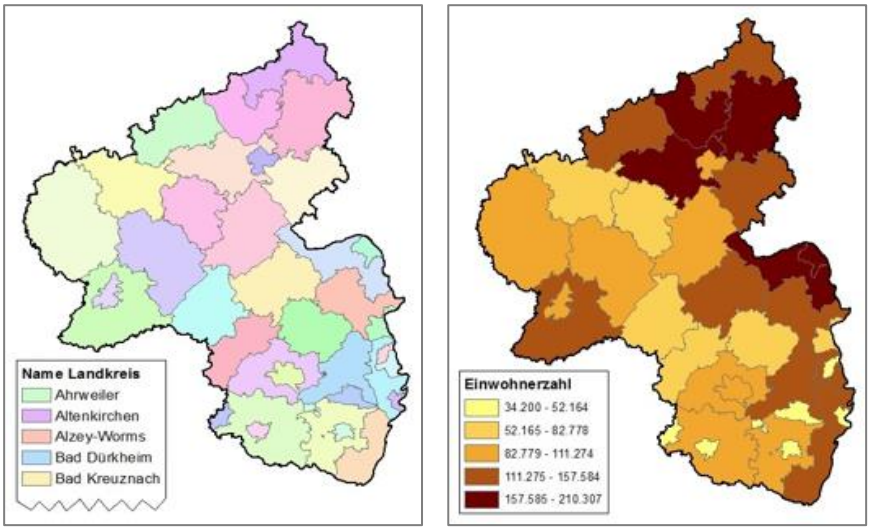


Abbildung 4.5

Symbolisierung des Bundeslandes Rheinland-Pfalz nach Kategorien (links) und nach Klassen (rechts).

Die **Kategorisierung** bei der Darstellung ist eine qualitative Methode zur Symbolisierung und bezieht sich immer auf definierte Einzelwerte, die dann die Symbolklassen bilden.

Enthält die Attributtabelle statistische Informationen, können durch **Klassifizierung** Wertebereiche zur Differenzierung in der Symbolisierung definiert werden. Jede Klasse stellt dann eine Symbolklasse dar.

Kategorisierung in der Symbolisierung

Mit dieser Methode können für alle drei Basisgeometrietypen (Punkt, Linie und Polygon) qualitative oder seltener quantitative Attributwerte für eine differenzierte Symbolisierung von Karten-Layern verwendet werden.

Anwendungsbeispiele:

- **Punkte:** Einzelbäume nach Baumart, Städte nach Größenkategorie, Gebäude nach Nutzung u. v. m.
- **Linien:** Straßen nach Straßentyp, Verwaltungsgrenzen nach Gebietstyp, Leitungen nach Leitungstyp etc.
- **Flächen:** Grundstücke nach Nutzung, Landkreise nach Regierungsbezirk, Biotope nach Biotoptyp u. a.

Kategorien werden auf der Grundlage von Einzelwerten eines Attributes oder der eindeutigen Kombination von Werten aus mehreren Attributen gebildet.

ArcGIS Pro-Hilfe:

- ArcGIS-Feld-datentypen: Informationen zu den Datentypen von Attributen

Klassifizierung numerischer Daten

Mit dieser Methode können Sie die Werte in **numerischen Attributen** (Short-, Long-Integer, Float, Double) in **Wertebereiche** (Klassen) gruppieren. Sie können aus mehreren Klassifizierungsmethoden auswählen, die für die Klassenbildung unterschiedliche **Algorithmen** verwenden. Für die Darstellung von numerischen Daten werden die Symbolisierungsmethoden **Abgestufte Farben** und **Abgestufte Symbole** verwendet.

Häufig werden Gemeinden oder Landkreise anhand der **Einwohnerzahlen** dargestellt. Je nach Aussage Ihrer Karte verwenden Sie die passende Klassifizierungsmethode und die passende Anzahl von Klassen. Achten Sie genau auf die **Klassengrenzen**, die je nach Methode unterschiedlich gesetzt werden. Evtl. setzen Sie die Klassengrenzen auch manuell, um die Besonderheiten einer Werteverteilung hervorzuheben.

Klassifizierungsmethode und Klassenzahl

Bei der Auswahl von Klassifizierungsmethode und Klassenzahl sollten im Wesentlichen von der Verteilung der Werte und der Aussage bestimmt werden, die Sie mit der Symbolisierung treffen wollen.

Bei der Klassenzahl sollten Sie außerdem darauf achten, dass das **menschliche Auge** nur fünf bis sieben **Farbabstufungen** gut unterscheiden kann. Alles, was darüber hinausgeht, erschwert die Interpretation des Dargestellten.

Natürliche Unterbrechungen

Klassen vom Typ **Natürliche Unterbrechungen** basieren auf natürlichen Gruppierungen innerhalb der Daten. Es werden Klassengrenzen identifiziert, die **ähnliche Werte** möglichst gut gruppieren und die Unterschiede zwischen den Klassen maximieren. Es werden Grenzen an den Stellen gesetzt, wo die Daten relativ große Unterschiede aufweisen.

Natürliche Unterbrechungen sind datenspezifische Klassifikationen und nicht hilfreich, um mehrere Karten zu vergleichen, die aus verschiedenen zugrundeliegenden Informationen erstellt wurden.

Diese Klassifizierung basiert auf dem Algorithmus **Natürliche Unterbrechungen (Jenks)**.

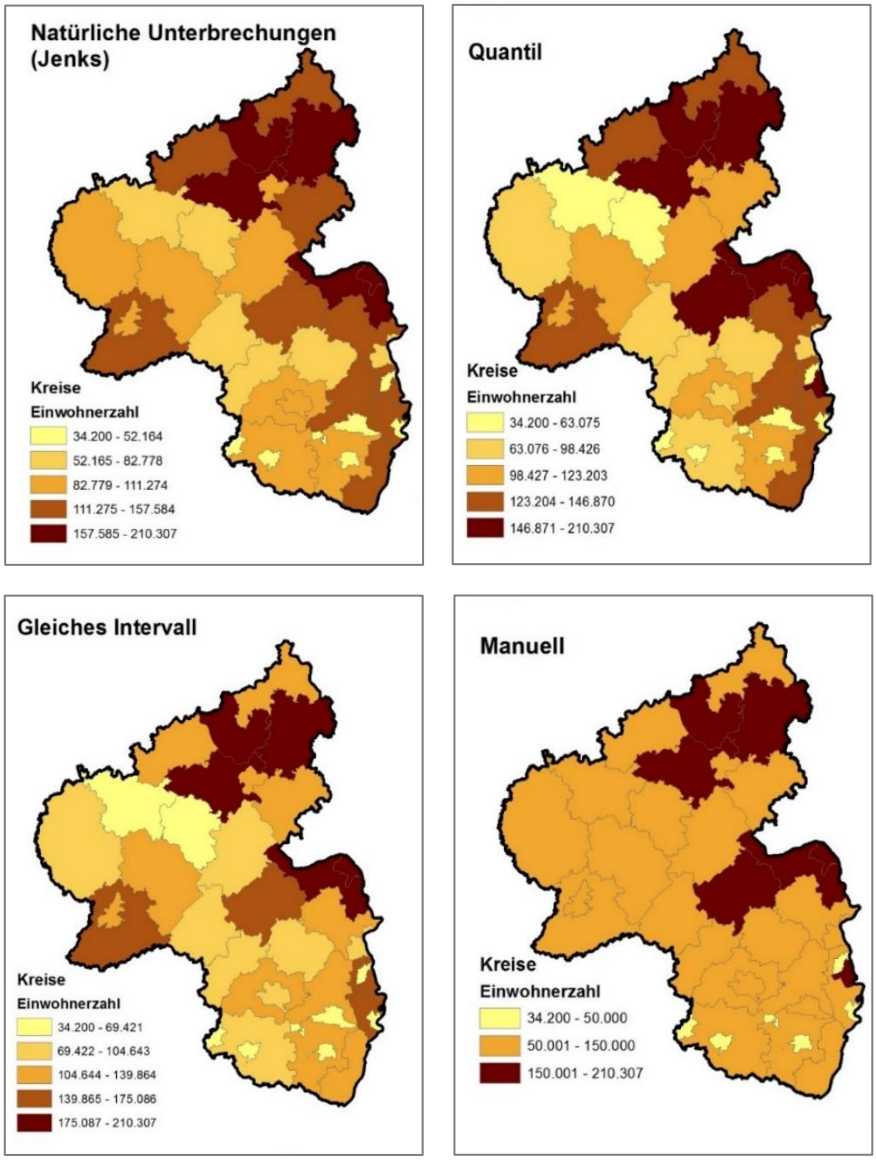
Quantil

Die Klassifizierungsmethode **Quantil** weist allen Klassen die gleiche Anzahl von Datenwerten zu. Eine Klassifizierung nach Quantilen eignet sich gut zur Darstellung **linear verteilter Daten**. Es gibt keine leeren Klassen oder Klassen mit zu wenigen oder zu vielen Werten.

Da Features mit der Klassifizierung nach Quantil in allen Klassen in gleicher Anzahl gruppiert werden, ist die resultierende Karte oft irreführend. Dadurch können sowohl sehr ähnliche Features in verschiedene Klassen als auch sehr unterschiedliche Features in die gleiche Klasse eingeteilt werden. Je **mehr Klassen** gewählt werden, desto geringer sind solche Effekte.

Abbildung 4.6:

Unterschiedliche Symbolisierung, je nach Klassifizierungsmethode.



Gleiches Intervall

Gleiches Intervall unterteilt den Bereich der Attributwerte in **gleich große Teilbereiche**. Sie können die Anzahl der Intervalle festlegen, und ArcGIS Pro bestimmt automatisch die Klassenunterbrechungen nach dem Wertebereich. Wenn Sie beispielsweise drei Klassen für ein Feld mit Werten im Bereich von 0 bis 300 angeben, erstellt die Anwendung drei Klassen mit den Bereichen 0 bis 100, 101 bis 200 und 201 bis 300.

Gleiches Intervall eignet sich besonders für Datenbereiche wie **Prozentsätze** und **Temperaturen**. Diese Methode hebt die Menge eines Attributwertes im Verhältnis zu anderen Werten hervor. Damit wird z. B. gezeigt, dass ein Laden zu einer Ladengruppe gehört, die ein Drittel aller Verkäufe vereinen.

Definiertes Intervall

Mit **Definiertes Intervall** können Sie eine **Intervallgröße** zum Definieren einer Reihe von Klassen mit demselben Wertebereich **angeben**. Jedes Intervall umfasst beispielsweise 75 Einheiten. ArcGIS Pro bestimmt die Anzahl der Klassen basierend auf der Intervallgröße und dem Bereich aller Feldwerte.

Standardabweichung

Die Klassifizierungsmethode **Standardabweichung** zeigt die **Abweichung** des Attributwertes eines Features **vom Mittelwert**. ArcGIS Pro berechnet den Mittelwert und die Standardabweichung. Klassengrenzen werden mit gleichen Wertebereichen erstellt, die einen Bruchteil der Standardabweichung darstellen, i. d. R. in Abständen von 1, ½, ⅓ oder ¼ Standardabweichungen unter Verwendung von Mittelwerten und der Standardabweichungen vom Mittelwert.

Geometrisches Intervall

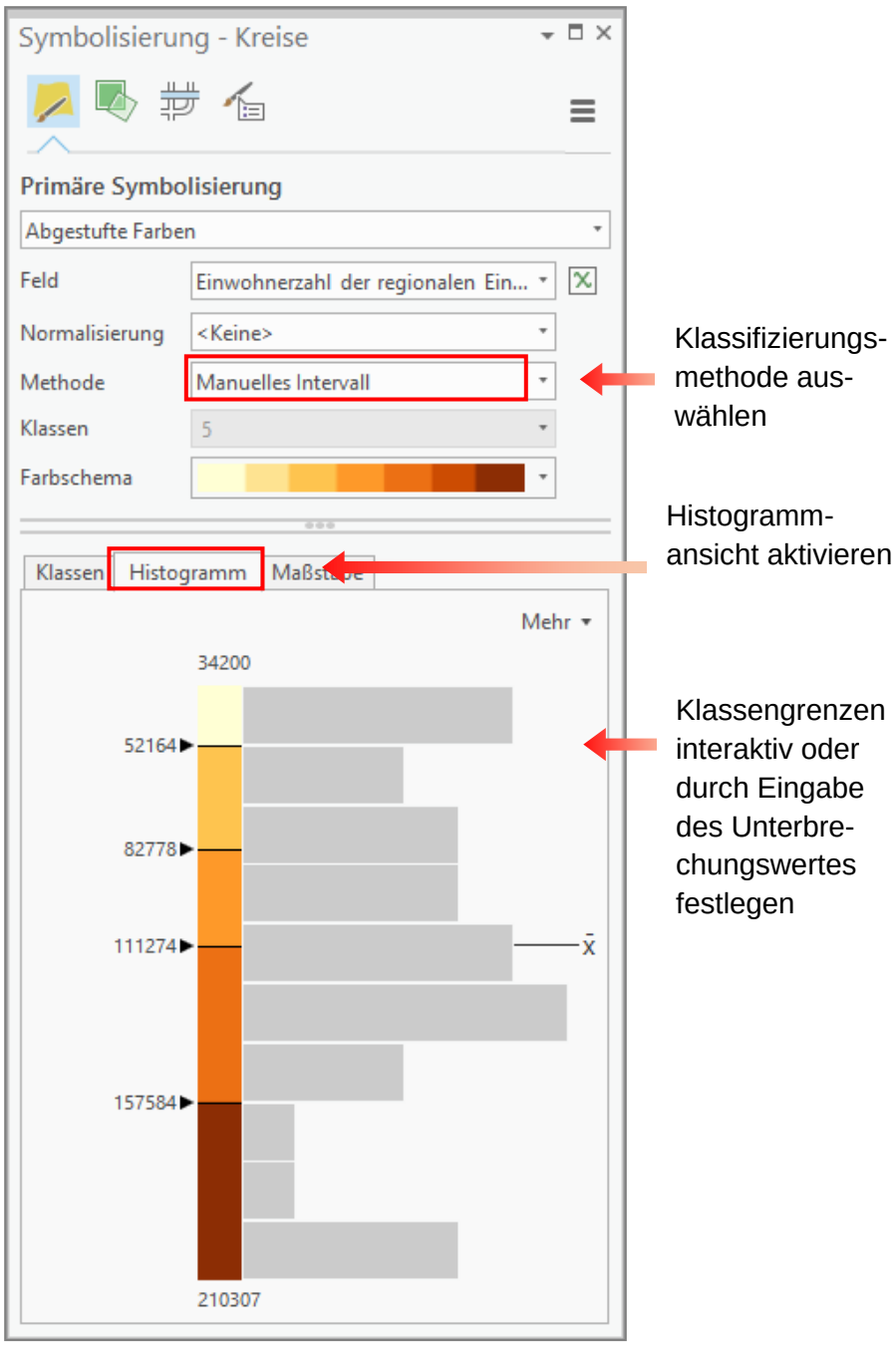
Das Klassifizierungsschema für geometrische Intervalle erstellt Klassengrenzen auf Grundlage von Klassenintervallen, die eine **geometrische Reihe** darstellen. Der geometrische Koeffizient in dieser Klassifizierung kann einmalig geändert werden (in seinen Kehrwert), um die Klassenbereiche zu optimieren. Der Algorithmus erstellt geometrische Intervalle durch Minimieren der Summe der Quadrate der Elementzahl pro Klasse. Dadurch wird sichergestellt, dass in jedem Klassenbereich **ungefähr dieselbe Anzahl von Werten** in jede Klasse fällt und dass die Änderungen zwischen den einzelnen Intervallen relativ einheitlich sind. Dieser Algorithmus wurde speziell für **kontinuierliche Daten** konzipiert. Er stellt einen Kompromiss zwischen gleichen Intervallen, natürlichen Unterbrechungen (Jenks) und Quantilen dar. Dies bietet einen Ausgleich zwischen dem Hervorheben von Änderungen in den Mittelwerten und den Extremwerten und führt zu optisch ansprechenden und kartografisch aussagekräftigen Ergebnissen.

Manuelles Intervall

Wenn Sie **eigene Klassen** definieren möchten, können Sie Klassenunterbrechungen manuell hinzufügen und Klassenbereiche festlegen, die für Ihre Daten geeignet sind. Alternativ können Sie mit einer der Standardklassifizierungen beginnen und bei Bedarf Anpassungen vornehmen.

Abbildung 4.7

Klassifizierungsmethode und Unterbrechungswerte festlegen.



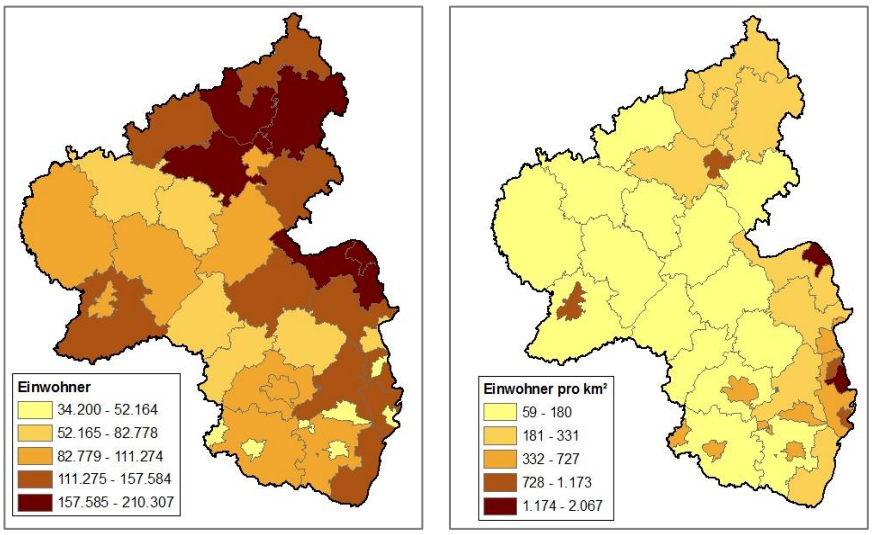
Bei der Auswahl der Klassifizierungsmethode im Bereich **Symbolisierung** erhalten Sie kurze **Erläuterung**, die Ihnen die Auswahl der passenden Methode erleichtern.

Normalisierung

Die Symbolisierung von **Polygonen** mit **absoluten Werten** hat i. d. R. wenig Aussagekraft, weil größere Flächen meistens auch größere Werte aufweisen. Landkreise mit ihrer **absoluten Einwohnerzahl** zu symbolisieren, ist ein Beispiel dafür. Ein großer Landkreis hat meistens mehr Einwohner als ein kleiner Landkreis. Aussagekräftig wird die Symbolisierung erst dann, wenn der **Bezug zur Flächengröße** in km² hergestellt wird. Die Einwohnerzahl wird mit der Fläche **normalisiert**. Das Ergebnis stellt die **Einwohnerdichte** dar (Einwohner/km²).

Abbildung 4.8

Unterschied zwischen nicht-normalisierter und normalisierter Symbolisierung.



Bei einer **Normalisierung** werden zwei Attribute zueinander in Beziehung gesetzt, um zu einer aussagekräftigen Symbolisierung zu kommen.

Wenn Sie z. B. wissen, wie sich die Einwohner der Landkreise auf verschiedene Altersgruppen verteilen, kommen Sie erst zu einer aussagekräftigen Symbolisierung, wenn Sie den **absoluten Zahlenwert** mit der **Gesamtbevölkerung** in Beziehung setzen, also Normalisieren. Durch die Normalisierung erhalten Sie dann den Anteil der Altersgruppen in **Prozent** der Gesamtbevölkerung.

Bei der Normalisierung bietet sich zusätzlich zu abgestuften Farben und Symbolen auch die Symbolisierung mit proportionalen Symbolen an.

Symbolisierung als Heatmap

Wenn viele Punkte auf der Karte eng beieinanderliegen und sich nur schwer unterscheiden lassen, empfiehlt sich der Einsatz von **Heatmaps**. Bei dieser Methode wird die Punktdichte ermittelt und als **kontinuierlicher Farbverlauf** dargestellt. Idealerweise ergeben sich fließende Farbübergänge von **kalt** (geringe Punktdichte) bis **heiß** (hohe Punktdichte).

Bei der Symbolisierung durch Heatmaps kann die Dichte von Punkten auch durch ein Attribut **gewichtet** werden. So lassen sich zum Beispiel Punkt-Features, die Wohngebäude darstellen, nach der Anzahl der Wohneinheiten gewichten, sodass größere Gebäude einen gewichtigeren Beitrag zur Berechnung der Dichte leisten.

Bei **Heatmaps** werden also Punkt-Features als repräsentative Oberfläche der relativen Dichte dargestellt.

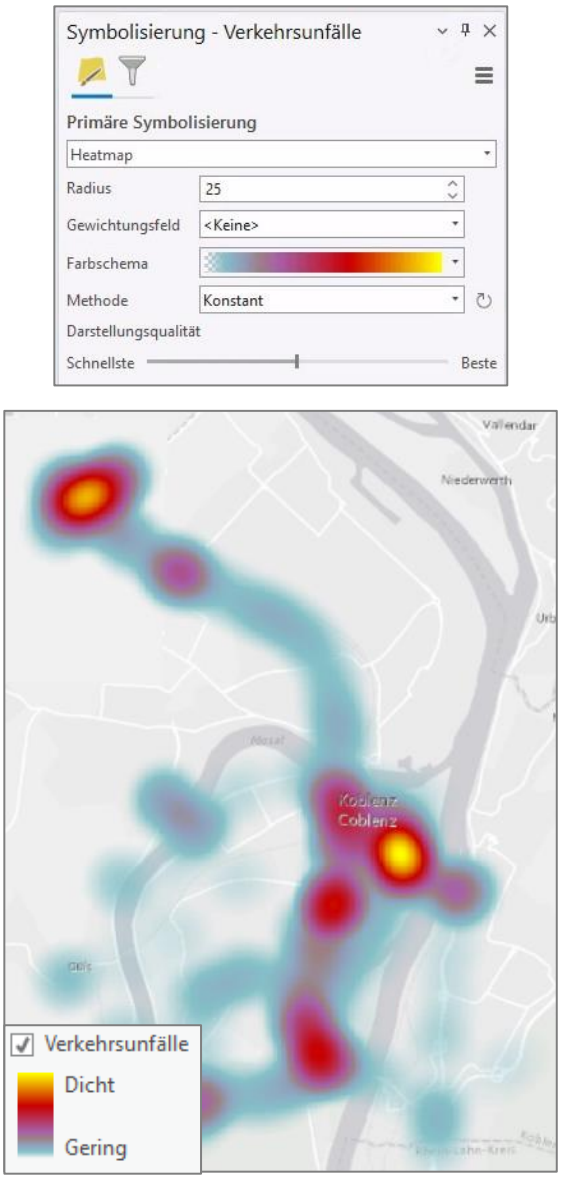


Abbildung 4.9

Heatmap zur Symbolisierung der Verteilung von eng beieinanderliegenden Beobachtungspunkten.

Maßstabsabhängige Darstellung

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sollten in einer Karte immer nur diejenigen Layer angezeigt werden, die im entsprechenden Maßstab tatsächlich benötigt werden. Um dies zu gewährleisten, können Sie z. B. in den Eigenschaften eines Layers den **Sichtbarkeitsbereich** definieren, so dass der ganze Layer in Abhängigkeit vom verwendeten Maßstab ein- oder ausgeblendet wird.

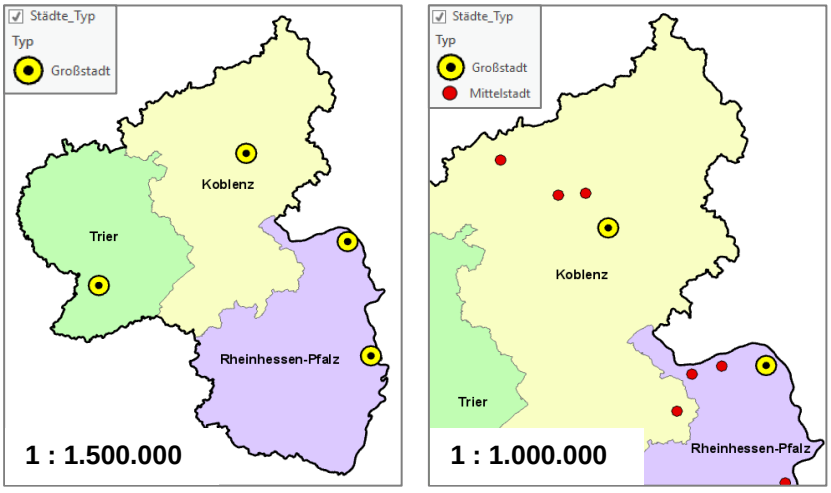
ArcGIS Pro bietet noch zwei **weitere Optionen**, um die Übersichtlichkeit von Kartenansichten beim Arbeiten in verschiedenen Maßstabsbereichen sicherzustellen. Die im weiteren Verlauf dargestellten Methoden optimieren die Lesbarkeit von Karten und unterstützen Anwendende von Geoinformationssystemen bei der Nutzung von **interaktiven Karten** die lokal gespeichert oder als Web-Karte zur Verfügung gestellt werden.

Maßstabsbasierte Symbolklassen

Sie können auch für Symbolklassen Maßstabsbereiche festlegen. Beim Rein- und Rauszoomen werden maßstabsabhängig Symbolklassen ein- bzw. ausgeblendet. Bei einer kategorisierten Symbolisierung mit Einzelwerten können Sie sogar für jede Symbolklasse mehrere Maßstabsbereiche festlegen und für die Anzeige jeweils unterschiedliche Symbole zuweisen. Beim dargestellten Beispiel werden die Städte nach den Werten im Attribut **Typ** in Abhängigkeit vom Kartenmaßstab ein- bzw. ausgeblendet. Die Legende im Bereich **Inhalt** passt sich dynamisch an.

Abbildung 4.10

Symbolklassen maßstabsbasiert ein- und ausblenden.



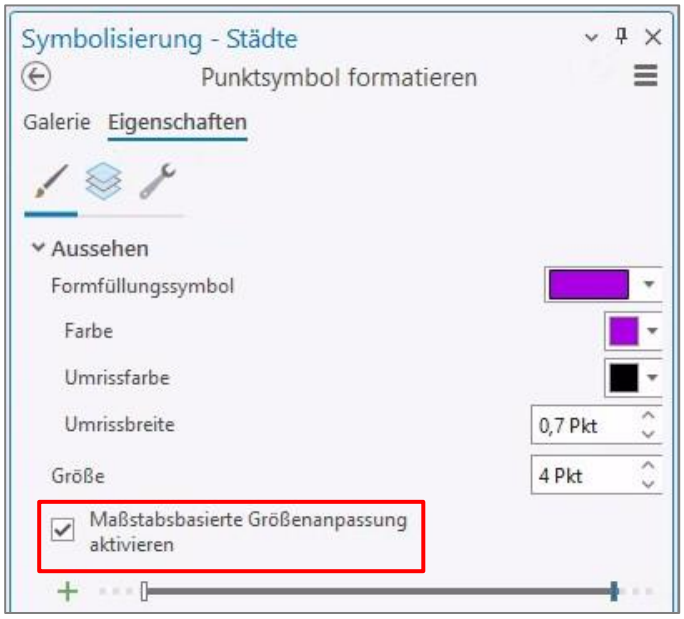
Auf die **Beschriftung** von Features wirken sich die maßstabsbasierten Symbolklassen nicht aus. Um sicherzustellen, dass die Beschriftungen zu den Features im jeweiligen Maßstab passen, richten Sie für jede Symbolklasse mit den gleichen Maßstabsbereichen die passenden **Beschriftungsklassen** ein.

Maßstabsbasierte Größenanpassung

Auch die **Größe** von Symbolen lässt sich maßstabsabhängig anpassen, um die visuelle **Dichte** bei kleineren Maßstäben zu verringern und bei größeren Maßstäben eine angemessene relative Größe beizubehalten. Wenn Sie die maßstabsbasierte Größenanpassung z. B. bei Straßen verwenden, sollten bei größerem Maßstab zwischen Gebäuden verlaufende Straßen mit einer angemessenen Breite dargestellt werden. Sind sie zu schmal, wirken sie im Vergleich zu den Gebäuden oder anderen nahe gelegenen Features unnatürlich und würden die Landschaft nicht authentisch wiedergeben. Bei kleineren Maßstäben sollten Straßen möglichst schmal sein, um nicht andere wichtige Features zu dominieren, aber dennoch einen Eindruck von der urbanen Dichte vermitteln. Die maßstabsbasierte Größenanpassung von Symbolen steht nur in 2D-Karten zur Verfügung. Bei 3D-Szenen ist dies derzeit nicht möglich.

Abbildung 4.11

Maßstabsbasierte Größenanpassung aktivieren.



Symbolisierung mit Anzeigefiltern

Anzeigefilter sind Abfragen, mit denen die angezeigten Features eines Layers eingeschränkt werden. Anzeigefilter können maßstabsabhängig oder manuell festgelegt werden. Sie unterscheiden sich von Definitionsabfragen, da Anzeigefilter nur Auswirkungen auf die Anzeige haben. Die mit Anzeigefiltern aus der Ansicht gefilterten Features stehen weiterhin für Abfragen und Analysen zur Verfügung. Von Definitionsabfragen gefilterte Features sind für den Layer nicht mehr verfügbar.

Ein Layer kann viele Anzeigefilter enthalten, es wird jedoch jeweils nur ein Anzeigefilter auf den Layer angewendet. Der gegenwärtig aktive Anzeigefilter kann auf zwei Arten angegeben werden

Nach Maßstab

In diesem Modus ist jeder Anzeigefilter in einem Layer mit einem sichtbaren Maßstabsbereich verknüpft. Die Maßstabsbereiche schließen sich gegenseitig aus und sind kontinuierlich. Es darf weder Lücken noch Überlappungen geben. Mit dem aktuellen Maßstab der Karte wird der aktive Anzeigefilter bestimmt. Normalerweise verwenden Sie nach einem Maßstab definierte Anzeigefilter bei einem Layer, der bei kleinen Maßstäben eine so hohe Feature-Dichte aufweist, dass eine Interpretation nur schwer möglich ist oder die Darstellung sehr lange dauert.

Manuell

In diesem Modus ist jeder Anzeigefilter unabhängig und wird nur durch eine Abfrage definiert. Es gibt keine verknüpften Maßstabsbereiche. Sie müssen manuell angeben, welcher Anzeigefilter gerade aktiv ist (falls mehrere vorhanden sind). Sie können zwischen diesen Anzeigefiltern wechseln, um die Daten visuell zu vergleichen.

45 Minuten

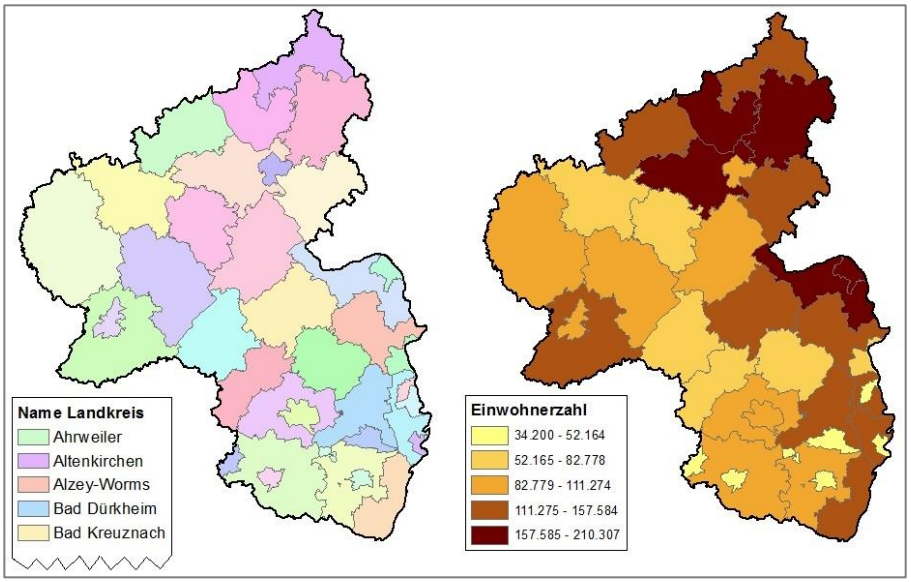
Übung 4: Symbolisierung

In dieser Übung lernen Sie die **grundlegenden Funktionen** zur Symbolisierung von Vektordaten in ArcGIS Pro kennen. Nach Abschluss der Übung können Sie die wichtigsten Symbolisierungsmethoden auf Ihre Geodaten anwenden, so dass Sie diese auf der Grundlage von **qualitativen** und **quantitativen** Attributdaten in Ihren Karten in ansprechender Form präsentieren können.

Beachten Sie, dass die Anforderungen an die Symbolisierung ganz unterschiedlich sein können. **Kartografische Prinzipien** sollten bei der Auswahl von Symbolen und Farben oder auch bei der Gruppierung von Attributwerten in Klassen stets berücksichtigt werden.

Abbildung 4.12

Symbolisierung mit qualitativen (Name Landkreis) und quantitativen (Einwohnerzahl) Informationen.



Übungsschritte:

- qualitative und quantitative Informationen grafisch darstellen
- die wichtigsten Symbolisierungsmethoden anwenden
- Daten für die Symbolisierung normalisieren
- quantitative Informationen klassifizieren
- die Sichtbarkeit von Layern in Abhängigkeit vom Kartenmaßstab steuern
- Layer-Eigenschaften in einer Layer-Datei (.lyrx) speichern

Schritt 1: Symbolisierung vorbereiten

Mit diesem Schritt bereiten Sie zunächst die Symbolisierung von Geodaten vor.

a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie das Projekt **Training**.

b) Erstellen Sie im Bereich **Katalog** eine Verbindung zum Ordner **..\APRO\04_Symbolisieren**.

c) Navigieren Sie zu diesem und erweitern Sie ihn.

Der Ordner enthält die File-Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb** und das Kartendokument **Symbolisieren_RP.mapx**.

d) Klicken Sie mit rechts auf das Kartendokument **Symbolisieren_RP.mapx** und wählen Sie die Option **Hinzufügen und öffnen**.

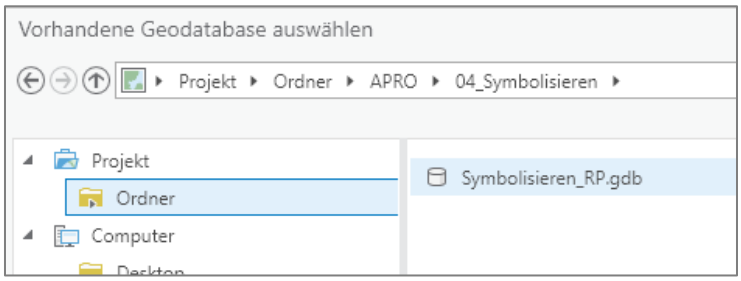
Die Karte wird Ihrem Projekt hinzugefügt und im Bereich **Katalog** unter der Kategorie **Karte** aufgelistet.

e) Erweitern Sie im Bereich **Katalog** die Kategorie **Datenbanken**.

Über die Ordnerverbindung können Sie jetzt schon auf die File-Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb** zugreifen. Da aber noch **keine direkte Verbindung** innerhalb des Projekts hergestellt wurde, wird sie in der Kategorie **Datenbanken** nicht aufgeführt. Eine direkte Verbindung ist aber sinnvoll, um schnell auf die Inhalte einer Geodatabase zugreifen zu können, ohne jedes Mal zum Speicherort navigieren zu müssen.

f) Klicken Sie mit rechts auf die Kategorie **Datenbanken** und wählen im Kontextmenü die Option **Datenbank hinzufügen**.

g) Navigieren Sie im angezeigten Fenster zum Ordner **04_Symbolisieren**, markieren Sie die File-Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb** und klicken Sie auf **OK**.



Sie haben eine direkte Verbindung zur File-Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb** hergestellt und können jetzt über die Kategorie **Datenbanken** auf schnellstem Wege darauf zugreifen.

Schritt 2: Regierungsbezirke unterschiedlich darstellen

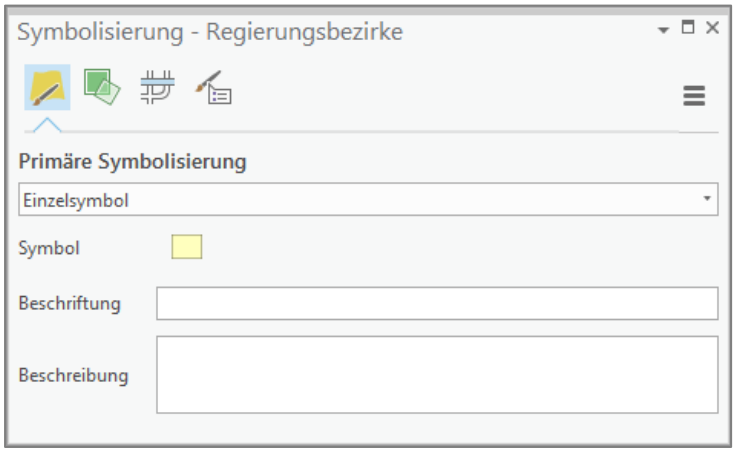
In diesem Schritt überprüfen Sie den Inhalt der vorher hinzugefügten Karte und führen eine erste Anpassung der Symbolisierung durch.

a) Sichten Sie den Bereich **Inhalt** und die Darstellung in der **Kartenansicht**.

Der Bereich **Inhalt** enthält die Layer **Landesgrenze** und die **Regierungsbezirke**. Diese Layer verweisen auf die gleichnamigen Feature-Classes aus der File-Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb**. Die Kartenansicht zeigt die drei Regierungsbezirke, deren Symbolisierung auf der voreingestellten Symbolisierungsmethode **Einzelsymbol** beruht. Alle Features werden daher mit demselben Symbol dargestellt.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Feature-Layer **Regierungsbezirke**. Klicken Sie anschließend auf das kontextbezogene Register **Feature-Layer (Aussehen)** und dann auf die obere Hälfte der geteilten Schaltfläche **Symbolisierung**  .

Es öffnet sich der Bereich **Symbolisierung** mit der aktuellen Symbolisierungsmethode **Einzelsymbol**.



Diese Einstellung sorgt dafür, dass im Layer **Regierungsbezirke** alle Polygone mit demselben Symbol dargestellt werden.

c) Klicken Sie in der kontextbezogenen Registergruppe **Feature-Layer** im Menüband auf das Register **Daten** und dann auf die Schaltfläche **Attributtabelle**  .

Die Attributtabelle enthält drei Datensätze mit den beschreibenden Informationen zu den Regierungsbezirken. Anhand der Werte im Feld **Reg_Bez_Na** können die Regierungsbezirke eindeutig voneinander unterschieden werden.

d) Schließen Sie die Attributtabelle wieder.

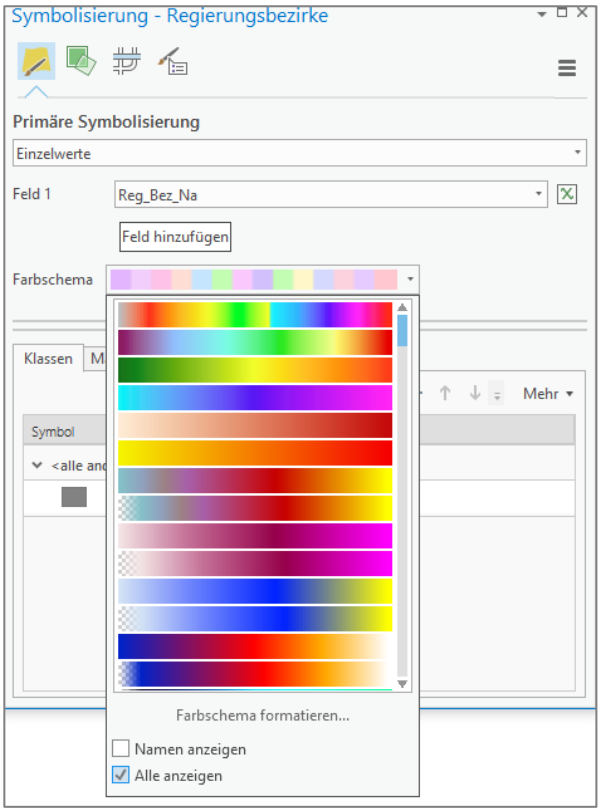
e) Öffnen Sie im Bereich **Symbolisierung** die Drop-down-Liste unter **Primäre Symbolisierung** und klicken Sie auf die Symbolisierungsmethode **Einzelwerte**.

Das Feld **Reg_Bez_Na** ist als **Wertefeld** bereits ausgewählt. Es fehlt aber noch die Anweisung, dass **alle** Werte in diesem Feld für die Symbolisierung verwendet werden sollen.

f) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Alle Werte hinzufügen**  .

Alle Werte, die in der Attributtabelle im Feld **Reg_Bez_Na** gespeichert sind, werden jetzt zur Werteliste hinzugefügt und mit Farben aus dem aktiven Farbschema dargestellt.

g) Öffnen Sie die Drop-down-Liste neben **Farbschema** und aktivieren Sie die Optionen **Namen anzeigen** und **Alle anzeigen**.



Die für verschiedene Verwendungszwecke vordefinierten Farbschemas werden aufgelistet. Durch Anklicken wird ein Schema aktiviert und für die Darstellung des ausgewählten Layers verwendet.

h) Wählen Sie ein passendes Farbschema für die Regierungsbezirke aus.

i) Um die Darstellung eines Regierungsbezirkes anzupassen, klicken Sie auf das gerade verwendete Symbol (in diesem Fall eines der eingefärbten Vierecke im Register Klassen).

Im Bereich **Polygon-Symbol formatieren** können Sie im Register **Eigenschaften** das aktuelle Symbol verändern. Im Register **Galerie** können Sie aus einer Liste vordefinierter Symbole auswählen.

j) Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche  , um zur **Symbolisieren** der Regierungsbezirke zurückzukehren.

k) Schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

In diesem Schritt haben Sie die voreingestellte Symbolisierungsmethode **Einzelsymbol** angepasst und mit der Methode **Einzelwert** Polygone auf Grundlage individueller Attributwerte unterschiedliche symbolisiert.

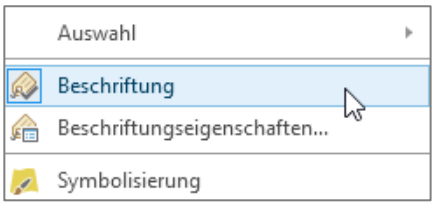


Schlagen Sie zum Thema **Symbolisierung** auch in der **ArcGIS Pro-Hilfe** unter dem Schlagwort **Symbolisieren von Feature-Layern** nach.
Auch ein Schnellstart-Lernprogramm finden Sie zum Thema **Symbolisieren von Karten-Layern**.

Schritt 3: Beschriftung aktivieren

Um den Informationsgehalt der Karte zu erhöhen, fügen Sie nun noch die Namen der Regierungsbezirke als dynamische Beschriftung zur Karte hinzu.

a) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Regierungsbezirke** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Beschriftung**.



Die Namen der Regierungsbezirke werden in den Bezirkspolygonen angezeigt. Hier greift eine Voreinstellung von ArcGIS Pro. Da die Attributtabelle nur ein Textattribut enthält, wird dieses automatisch als Informationsquelle verwendet, wenn die Beschriftung aktiviert wird. Durch erneutes Klicken auf die Option **Beschriftung** wird die Anzeige der Bezirksnamen wieder deaktiviert.

Schritt 4: Layer mit quantitativen Informationen symbolisieren

In diesem Schritt erfahren Sie, wie Sie Layer auf der Grundlage von quantitativen Informationen symbolisieren können. Immer, wenn numerische Informationen wie beispielsweise Prozentwerte, Größenangaben oder Messwerte vorliegen, können Sie diese Methoden anwenden.

a) Erweitern Sie im Bereich **Katalog** die Geodatabase **Symbolisieren_RP.gdb** und fügen Sie per **Drag & Drop** die Feature-Classes **Städte** und **Kreise** zur Karte hinzu.

Gemäß Voreinstellung werden alle Punkt- und Polygon-Features mit der Symbolisierungsmethode **Einzelsymbol** einheitlich dargestellt.

Sie werden die Symbolisierung nun anpassen, so dass die Kreise entsprechend ihrer Bevölkerungsdichte dargestellt werden. Bei den Städten soll eine Klassifizierung nach Einwohnerzahlen erfolgen, so dass die drei Klassen **Kleinstädte** (≤ 20.000 Einwohner), **Mittelstädte** (≤ 100.000 Einwohner) und **Großstädte** (> 100.000 Einwohner) in der Karte mit Symbolen unterschiedlicher Größe dargestellt werden können.

b) Sichten Sie zunächst die Attributtabelle des Layers **Städte** und schließen Sie diese dann wieder.

c) Stellen Sie sicher, dass der Layer **Städte** im Bereich **Inhalt** markiert ist und klicken Sie im Register **Feature-Layer (Aussehen)** auf die Schaltfläche **Symbolisierung**.

d) Wählen Sie im Bereich **Symbolisierung** die Symbolisierungsmethode **Abgestufte Symbole**.

Bei dieser Symbolisierungsmethode werden gemäß Voreinstellung auf Grundlage des ersten numerischen Feldes in der Attributtabelle fünf Klassen nach der Methode **Natürliche Unterbrechungen** gebildet. Für die Darstellung wird ein Standardsymbol zugewiesen.

Bei der voreingestellten Klassifizierungsmethode **Natürliche Unterbrechung** werden fünf Cluster gebildet, die Werte in ähnlichen Größenbereichen zu Klassen gruppieren. Die Wertunterschiede zwischen den Klassen werden dabei maximiert. Klassengrenzen werden dort gesetzt, wo relativ große Sprünge in den Werten vorliegen.

Passen Sie nun die Voreinstellungen an, um eine benutzerdefinierte Klassifizierung durchzuführen.

e) Wählen Sie zunächst bei **Feld** das Attribut **Einwohnerzahl** aus.

f) Reduzieren Sie die Anzahl der Klassen bei **Klassen** auf **3**.

g) Stellen Sie jetzt die Klassifizierungsmethode auf **Manuelles Intervall** um.

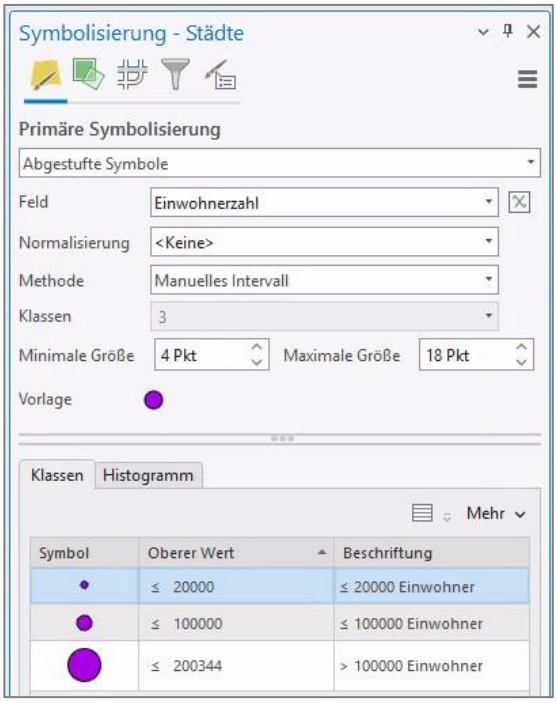
Die Anzahl der Klassen kann bei dieser Klassifizierungsmethode nun nicht mehr verändert werden.

h) Klicken Sie mit links auf das Punktsymbol bei **Vorlage** und wählen Sie aus der Galerie ein geeignetes Symbol aus, z. B. **Kreis 3**.

Veränderungen, die Sie im Bereich **Symbolisierung** vornehmen, werden sofort in der Kartenansicht wirksam.

i) Klicken Sie ggf. auf die Schaltfläche  .

Bis auf die Einstellungen im unteren Teil sollte der Bereich **Symbolisierung** der nachfolgenden Grafik entsprechen.



Mehr zu den Klassifizierungsmethoden erfahren Sie in der ArcGIS Pro-Hilfe unter dem Schlagwort **Datenklassifizierungsmethoden**.

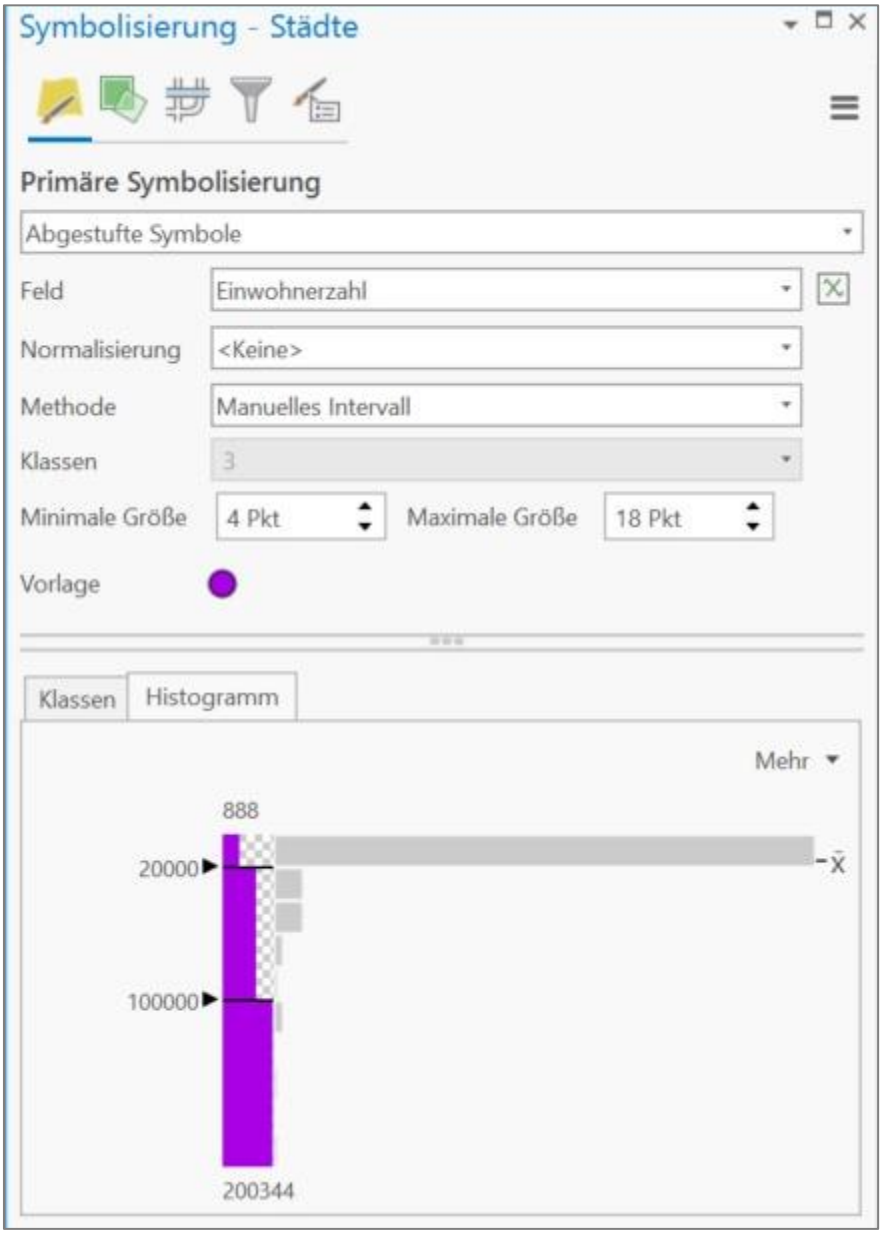
Nun führen Sie die manuelle Klassifizierung zu Ende, indem Sie die Klassengrenzen eintragen.

j) Klicken Sie doppelt in die erste Zeile unter **Oberer Wert**, und geben Sie ***20.000*** ein.

Unter **Oberer Wert** sehen Sie die erste Klassengrenze bei **≤ 20.000,0**.

k) Ergänzen Sie den Eintrag in der Spalte **Beschriftung** wie in der vorhergehenden Grafik dargestellt und führen Sie die manuelle Klassifizierung zu Ende. Die Klassengrenze in der dritten Zeile ergibt sich automatisch. Passen Sie hier nur noch die Beschriftung an.

Alternativ können Sie die Wertebereiche auch über ein Histogramm einstellen. Wenn Sie im Bereich **Symbolisierung** in das Register **Histogramm** wechseln. Sie können mit dem Mauszeiger auf eine Klassengrenze klicken und diese manuell verschieben oder mit einem Doppelklick auf den Zahlenwert die Klassengrenze numerisch festlegen.



l) Schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

Die Eigenschaften eines Layers können außerhalb des Projektes in einer Datei gespeichert werden. Diese **Layer-Datei** (.lyrx) kann später in jedem Projekt verwendet werden, um ein Dataset als Layer zu einer Karte hinzuzufügen. Die **gespeicherten Layer-Eigenschaften** werden dabei ebenfalls übernommen.

m) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Städte**, bewegen Sie den Mauszeiger im angezeigten Kontextmenü auf die Option **Freigeben** und klicken Sie dann im Kontextmenü mit links auf die Option **Als Layer-Datei speichern**.

n) Navigieren Sie in den Ordner **04_Symbolisieren**, geben Sie der Datei den Namen **Städte** (die Namenserweiterung **.lyrx** wird automatisch hinzugefügt) und klicken Sie auf **Speichern**.

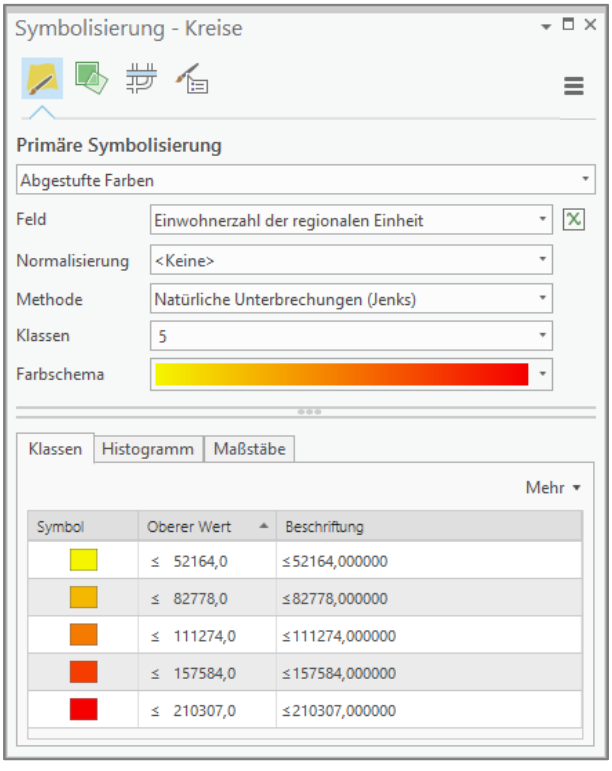
> In einer Layer-Datei werden viele Layer-Eigenschaften wie Symbolisierung, Beschriftung, Definitionsabfrage und benutzerdefinierte Pop-ups sowie der **Pfad zur Datenquelle** gespeichert. Sie selbst und andere Anwendende, die mit denselben Daten arbeiten, können in jedem Projekt eine Layer-Datei zu einer Karte hinzufügen und so einen Layer mit allen gespeicherten Eigenschaften erstellen.

Nun lernen Sie noch eine andere Möglichkeit kennen, um auf den Bereich **Symbolisierung** zuzugreifen.

o) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **Kreise** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Symbolisierung**.

Der Bereich **Symbolisierung** wird geöffnet.

p) Wählen Sie nun die Symbolisierungsmethode **Abgestufte Farben** und geben Sie alle Eigenschaften ein, wie unten dargestellt.



Zum aktuellen Zeitpunkt wird jeder Landkreis entsprechend seiner **Einwohnerzahl** dargestellt. Es wird wieder die voreingestellte Klassifizierungsmethode **Natürliche Unterbrechung** verwendet. Die Darstellung soll aber nun so angepasst werden, dass die Kreise nach **Bevölkerungsdichte** symbolisiert werden. Sie erreichen dies, indem Sie die Einwohnerzahl mit der Größe des Landkreises in Beziehung setzen. Diesen Vorgang nennt man **Normalisierung**.

q) Wählen Sie unter **Normalisierung** das Attribut **Fläche in km²**.

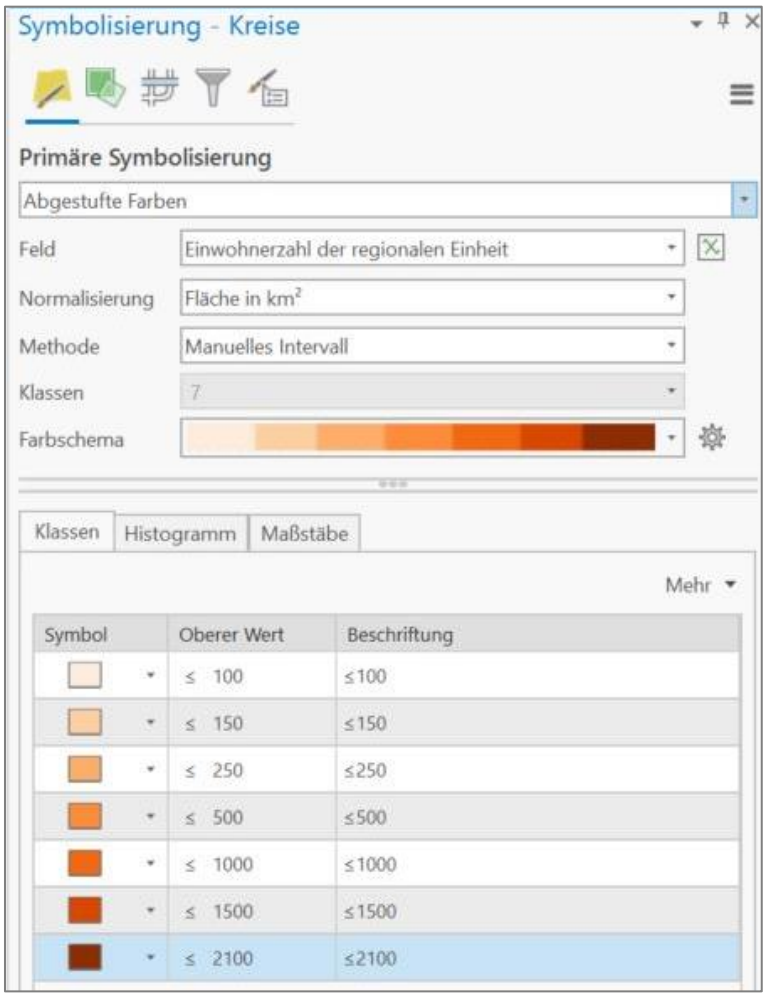
r) Ändern Sie die Anzahl der Klassen von **5** auf **7**.

s) Geben Sie auf die bekannte Weise die Klassengrenzen **100**, **150**, **250**, **500**, **1000**, **1500** und **2100** in der Spalte **Oberer Werte** manuell ein.

Die Klassifizierungsmethode wechselt auf **Manuelles Intervall**.

t) Öffnen Sie die Liste mit den Farbschemas und aktivieren Sie ggf. die Option **Namen anzeigen** und scrollen Sie in der Liste so weit nach unten, bis Sie ein geeignetes Schema für sieben Klassen finden, z. B. **Orangetöne (7 Klassen)**, und wählen es aus.

Ihre Eingaben sollten nun der folgenden Grafik entsprechen.



u) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** unter dem Namen des Layers **Kreise** auf die Beschriftung **Einwohnerzahl der regionalen Einheit / Fläche in km²**, um diese zu markieren. Klicken Sie erneut auf diese Beschriftung und ändern Sie diese in ***Einwohner pro km²***.



v) Speichern Sie die Eigenschaften des Layers **Kreise** in einer Layer-Datei mit dem Namen ***Kreise*** unter **Projekt\Ordner\04_Symbolisieren**.

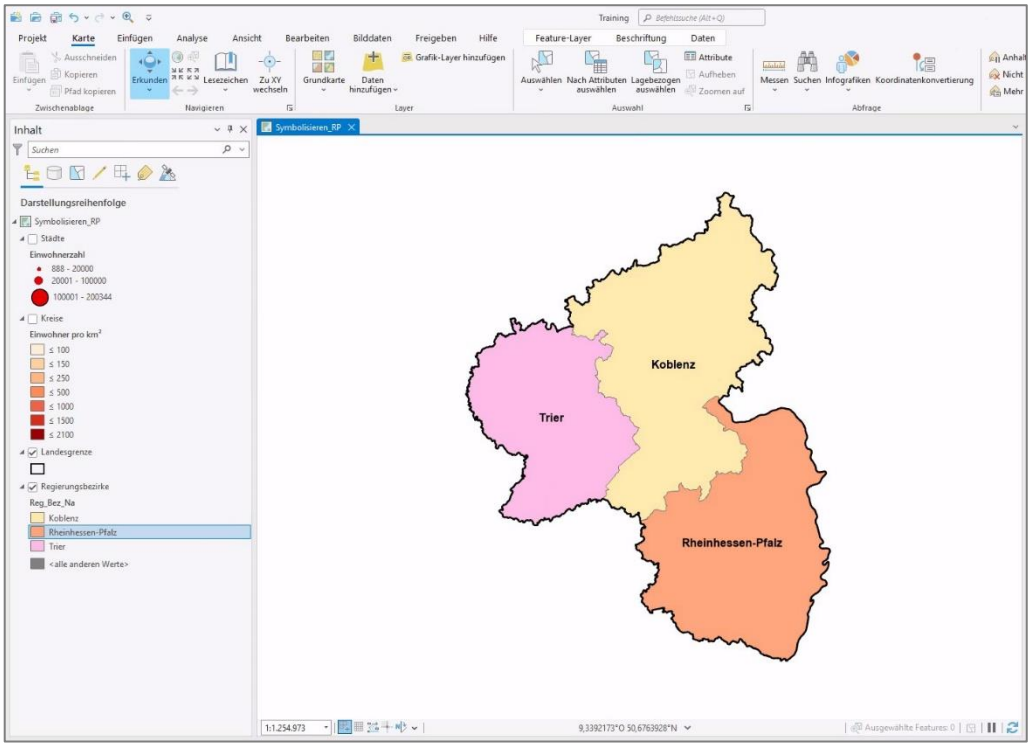
w) Schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

Schritt 5: Kartenansicht prüfen und Layer transparent schalten

Die bisherigen Arbeitsschritte haben Ihnen grundlegende Möglichkeiten zur Symbolisierung vermittelt. Nun lernen Sie Methoden kennen, mit denen Sie überlagerte Layer sichtbar machen können.

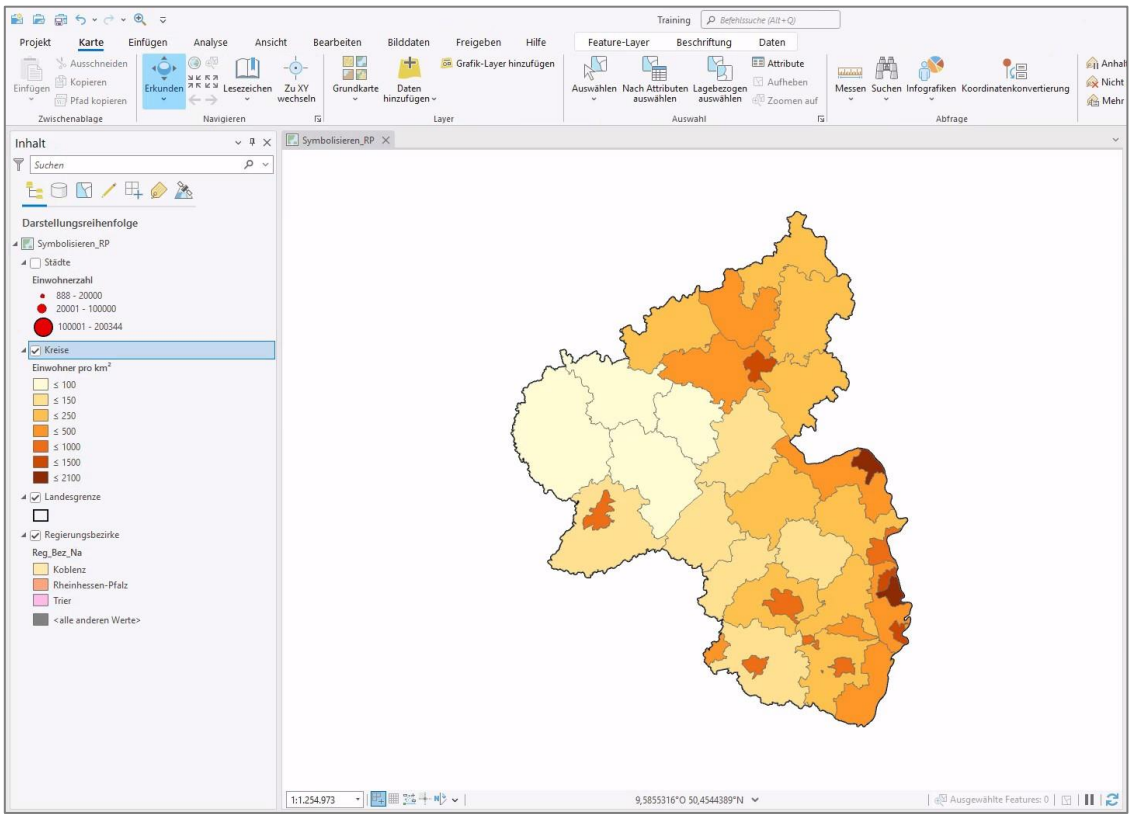
a) Blenden Sie im Bereich **Inhalt** die Layer **Kreise** und **Städte** aus.

Der Polygon-Layer **Landesgrenze** überlagert den Layer **Regierungsbezirke**. Dieser ist aber sichtbar, weil die Symbolisierung des Bundeslandes mit einem Flächensymbol erfolgt, das nur aus der Umrisslinie besteht. Wenn die **Beschriftung** der **Regierungsbezirke** noch aktiv ist, sind auch die Namen der Regierungsbezirke sichtbar. Beschriftungen haben in der Darstellungsreihenfolge Vorrang und werden über allen Layern angezeigt.



b) Aktivieren Sie nun den Layer **Kreise** und deaktivieren Sie ggf. die Beschriftung des Layers **Regierungsbezirke**.

In der **Kartenansicht** überlagern jetzt die **Kreise** die **Regierungsbezirke** und die **Landesgrenze**. Die **Landesgrenze** ist noch sichtbar, weil die Umrisslinie des verwendeten Flächensymbols etwas breiter definiert wurde, so dass sie hinter dem Layer **Kreise** noch hervorschaut.



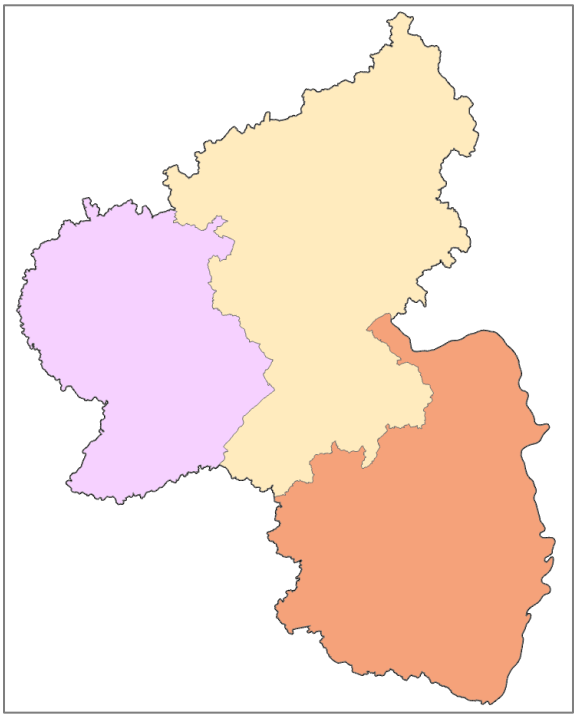
Wenn sich Layer in der Karte überlagern, können Sie für weiter oben liegende Layer eine Transparenz definieren, wodurch darunterliegende Layer sichtbar werden. Am Beispiel des Layers **Regierungsbezirke** probieren Sie nun diesen Effekt aus.

c) Aktivieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Städte**.

d) Klicken Sie mit links auf den Layer **Regierungsbezirke** und ziehen Sie ihn über den Layer **Städte**.

Die Darstellungsreihenfolge kann nur verändert werden, wenn im Bereich **Inhalt** die Schaltfläche **Nach Darstellungsreihenfolge auflisten** gedrückt ist.

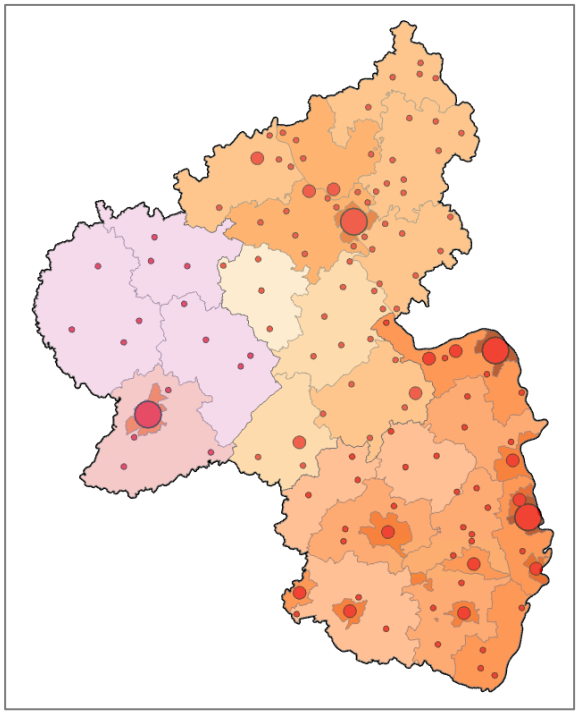
Die Kreise und Städte werden nun komplett von den Regierungsbezirken überlagert und sind nicht mehr sichtbar.



e) Achten Sie darauf, dass der Layer **Regierungsbezirke** markiert ist und stellen Sie in der Gruppe **Effekte** des Registers **Feature-Layer (Aussehen)** eine Transparenz von ***60 %*** ein. Entweder mit dem Schieberegler oder durch Eingabe des Zahlenwertes.



Wegen der Transparenz des Layers **Regierungsbezirke** werden die überlagerten Layer **Städte** und **Kreise** wieder sichtbar.

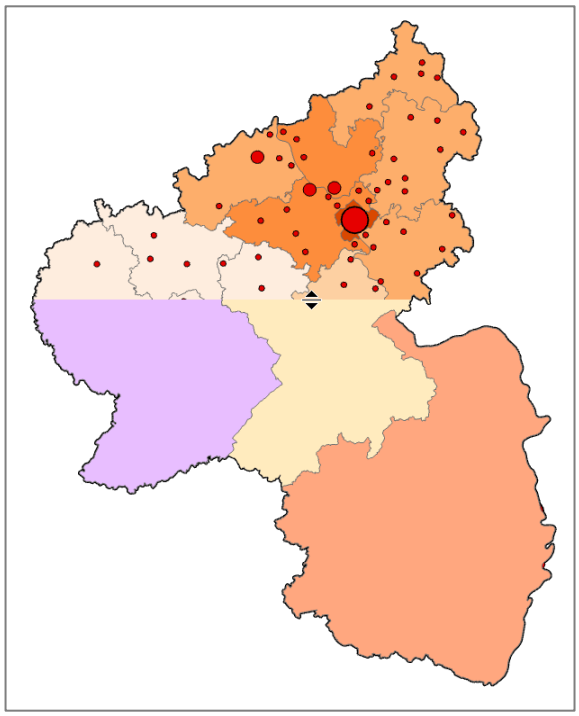


f) Setzen Sie die Transparenz wieder auf ***0*** zurück.

Eine weitere Möglichkeit, mit sich überlagernden Layern umzugehen, bietet das Werkzeug **Ausblenden**, das sich in der Gruppe **Vergleichen** befindet.

g) Achten Sie darauf, dass der Layer **Regierungsbezirke** ausgewählt ist und klicken Sie auf das Werkzeug **Ausblenden**  .

h) Positionieren Sie den Mauszeiger in der Kartenansicht ganz oben, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Mauszeiger nach unten.



Wie einen Vorhang können Sie den Layer **Regierungsbezirke** in der Kartenansicht nach unten oder zur Seite schieben. Die darunterliegenden Layer werden sichtbar.

Schritt 6: Einen Layer maßstabsabhängig anzeigen

In diesem Schritt definieren Sie die **Sichtbarkeit** eines Layers in Abhängigkeit vom gerade eingestellten Kartenmaßstab (maßstabsabhängige Darstellung). Je nachdem in welchem Maßstabsbereich Sie arbeiten, wird der Layer angezeigt bzw. automatisch ausgeblendet. Dadurch stellen Sie sicher, dass nur diejenigen Layer angezeigt werden, die Sie gerade benötigen.

Sie können den Sichtbarkeitsbereich in der Gruppe **Sichtbarkeitsbereich** des Registers **Feature-Layer (Aussehen)** festlegen.

a) Deaktivieren Sie im Bereich **Inhalt** alle Layer bis auf **Städte**.

Zur besseren Orientierung fügen Sie nun eine Grundkarte als **Hintergrund** hinzu.

b) Klicken Sie auf das Register **Karte** und in der Gruppe **Layer** auf die Schaltfläche **Grundkarte** 

.

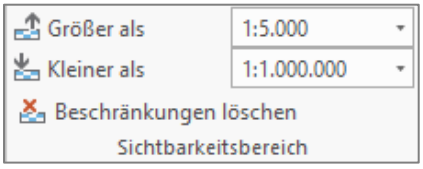
c) Wählen Sie die Grundkarte **Hellgrauer Hintergrund**.

> Grundkarten werden von ArcGIS Online bereitgestellt. Um sie zu nutzen, ist eine leistungsfähige Internetverbindung erforderlich.

d) Zoomen Sie auf einen Maßstab von ca. 1:7.000.000.

Sie sehen, dass die Darstellung des Layers **Städte** mit der aktuell gewählten Symbolisierung bei diesem Maßstab nur bedingt sinnvoll ist. Durch das Festlegen eines **Maximal**- und **Minimalmaßstabs** können Sie genau festlegen, in welchem Maßstabsbereich ein Layer angezeigt bzw. nicht dargestellt werden soll.

e) Achten Sie darauf, dass der Layer **Städte** ausgewählt ist und legen Sie in der Gruppe **Sichtbarkeitsbereich** im Register **Feature-Layer (Aussehen)** den Maßstabsbereich fest, so wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



Der Layer **Städte** wird ab jetzt nur noch im vorgegebenen Maßstabsbereich angezeigt. Sie müssen nicht beide Maßstäbe angeben. Je nach gewünschtem Effekt, können Sie auch nur den Minimal- oder den Maximalmaßstab festlegen.

f) Zoomen Sie über die Maßstabsschwellen hinweg und beobachten Sie die **Kartenansicht**. Aktivieren Sie ggf. das Werkzeug **Erkunden** im Register **Karte**, um das Navigieren in der Karte zu erleichtern.

Achten Sie bei einem maßstabsbedingt nicht angezeigten Layer auf das besondere Symbol im Bereich **Inhalt** 

. Es zeigt an, dass der Layer zwar eingeblendet ist, aber wegen einer Maßstabsschwelle gerade nicht angezeigt wird.

g) Speichern Sie das Projekt.

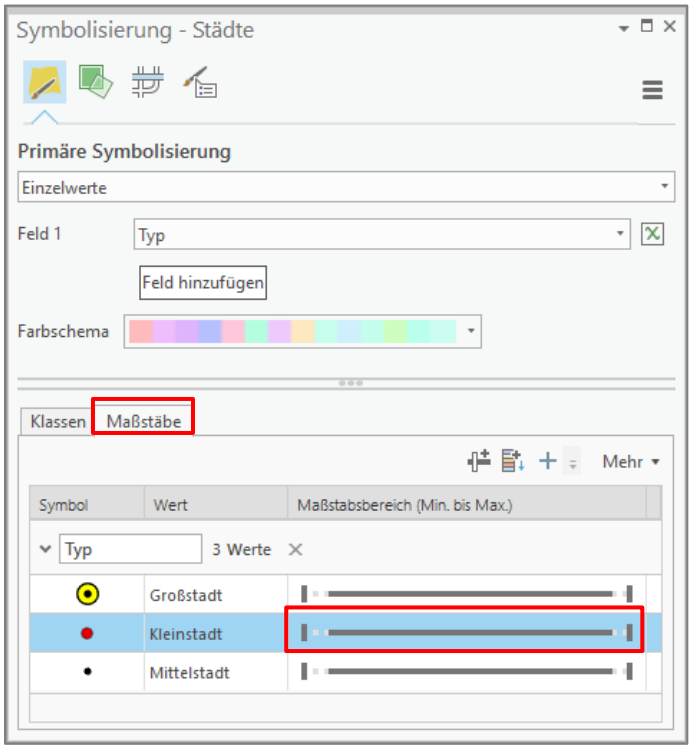
In dieser Übung haben Sie verschiedene Möglichkeiten kennengelernt, wie Sie die Symbolisierung und Anzeige Ihrer Layer individuell steuern können.

Exkurse

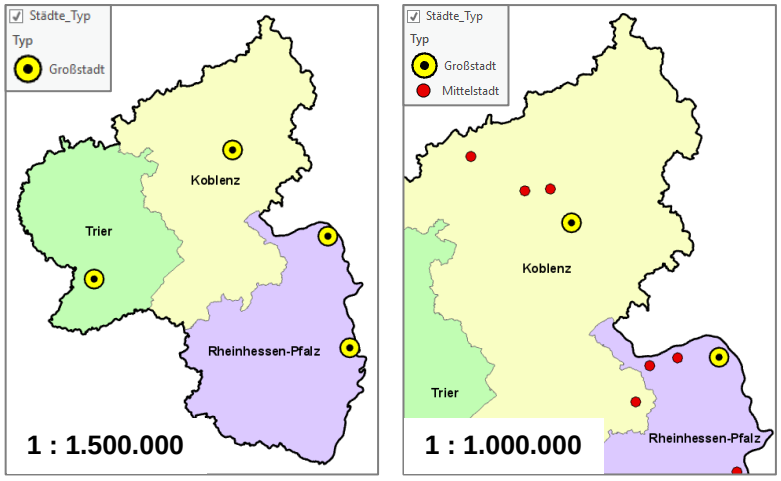
Mit maßstabsbasierten Symbolklassen und der maßstabsbasierten Größenanpassung von Symbolen bietet Ihnen ArcGIS Pro weitere Möglichkeiten, die Symbolisierung in einer interaktiven Kartenansicht zu optimieren.

Maßstabsbasierte Symbolklassen

Um für Symbolklassen Maßstabsbereiche festzulegen, wechseln Sie im Bereich **Symbolisierung** in das Register **Maßstäbe**, so dass Sie über die dann angezeigten Schieberegler den Sichtbarkeitsbereich für jede Symbolklasse festlegen können.



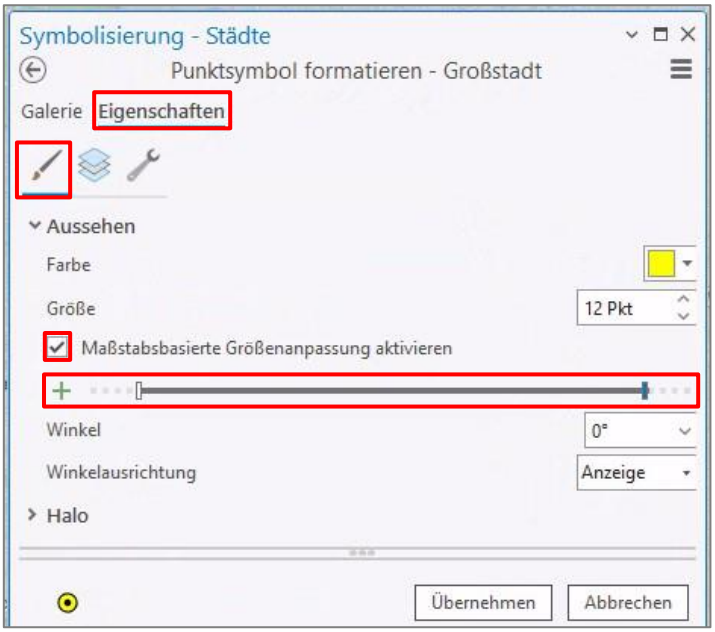
In Abhängigkeit vom Maßstab werden beim Rein- und Rauszoomen maßstabsabhängig Symbolklassen ein- bzw. ausgeblendet. Bei einer kategorisierten Symbolisierung mit Einzelwerten können Sie sogar für jede Symbolklasse mehrere Maßstabsbereiche festlegen und für die Anzeige jeweils unterschiedliche Symbole zuweisen (Schaltfläche **Alternatives Symbol hinzufügen**). Beim dargestellten Beispiel werden die Städte nach den Werten im Attribut **Typ** in Abhängigkeit vom Kartenmaßstab ein- bzw. ausgeblendet. Die Legende im Bereich **Inhalt** passt sich dynamisch an.



Maßstabsbasierte Größenanpassung von Symbolen

Die maßstabsabhängige Größenanpassung wird über die Eigenschaften des verwendeten Symbols definiert. Sie aktivieren die maßstabsbasierte Größenanpassung und können dann die Eigenschaft **Größe** für Punkt-Symbole, die Eigenschaft **Linienbreite** für Liniensymbole oder die Eigenschaft **Umrissbreite** für Polygon-Symbole mit Hilfe eines Schiebereglers anpassen.

Die Option für die Definition einer neuen Größe können Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche **Größenstopp hinzufügen** einfügen oder Sie klicken auf eine Position entlang des Schiebereglers.



Arbeiten mit Styles

Styles sind Sammlungen von wiederverwendbaren Elementen wie Symbolen und anderen Objekten, die auf Karten, Szenen und Layouts angezeigt werden. Ein Projekt kann viele Styles enthalten. Styles werden über den Bereich **Katalog** oder die Ansicht **Katalog** hinzugefügt.

Hinzufügen eines System-Styles zu dem Projekt

System-Styles sind von Esri erstellte Styles, die in ArcGIS Pro enthalten sind. Neue Projekte enthalten Verbindungen zu den System-Styles **ArcGIS 2D**, **ArcGIS 3D**, **ArcGIS Colors** und **ColorBrewer Schemes (RGB)**. Weitere Styles sind verfügbar. System-Styles werden im Dialogfeld **System-Styles** hinzugefügt bzw. daraus entfernt.

a) Klicken Sie auf der Registerkarte **Einfügen** in der Gruppe **Styles** auf den Dropdown-Pfeil **Hinzufügen** und danach auf **System-Style hinzufügen**.

Daraufhin wird das Dialogfeld **System-Styles** angezeigt. In der Liste sind die System-Styles auf der linken Seite nach Thema gruppiert.

b) Verwenden Sie die Kontrollkästchen, um die rechts angezeigte Liste der Projekt-Styles zu verwalten.

c) Klicken Sie auf **OK**, um die aktuelle Liste der Projekt-Styles zu bestätigen.

Importieren eines Styles in das Projekt

In ArcMap, ArcGlobe und ArcScene verwendete Styles können nicht direkt in ArcGIS Pro verwendet werden, da sie anders strukturiert sind. Sie können jedoch einen Style in ArcGIS Pro importieren. Dadurch wird eine ArcGIS Pro-Version dafür erstellt und dem Projekt hinzugefügt.

> Stellen Sie sicher, dass Schriftarten, die mit dem Style verknüpft sind, vor dem Import in dem Schriftartenverzeichnis auf Ihrem Computer installiert sind.

a) Klicken Sie auf der Registerkarte **Einfügen** in der Gruppe **Styles** auf **Importieren**.

b) Navigieren Sie zu einem Style (*.style-Datei) und klicken Sie auf **OK**, um eine *.stylx-Datei zu erstellen und sie dem Projekt hinzuzufügen.

> Sie können Styles auch aus dem Bereich **Katalog** importieren. Klicken Sie auf der Registerkarte **Projekt** mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Styles** und danach auf **Importieren**. Alternativ dazu können Sie durch die Ordnerverbindungen des Projekts navigieren, um einen Style (*.style-Datei) zu suchen.

Arbeiten mit Anzeigefiltern

Anzeigefilter sind Abfragen, mit denen die angezeigten Features eines Layers eingeschränkt werden. Anzeigefilter können maßstabsabhängig oder manuell festgelegt werden. Sie unterscheiden sich von Definitionsabfragen, da Anzeigefilter nur Auswirkungen auf die Anzeige haben. Die mit Anzeigefiltern aus der Ansicht gefilterten Features stehen weiterhin für Abfragen und Analysen zur Verfügung. Von Definitionsabfragen gefilterte Features sind für den Layer nicht mehr verfügbar.

Aktivieren der Anzeigefilter

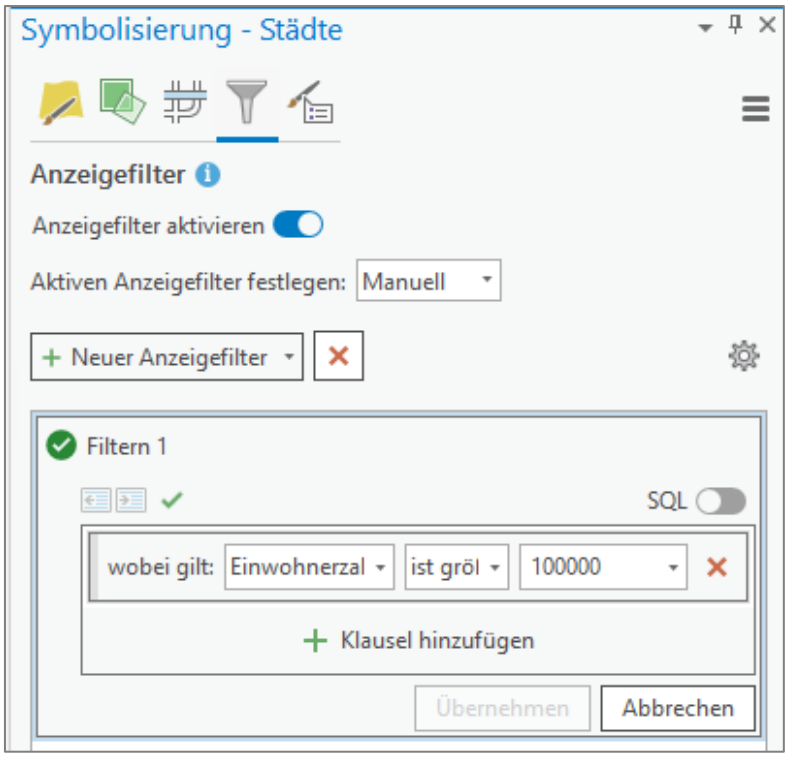
a) Der Anzeigefilter wird im Bereich **Symbolisierung** eines Layers aktiviert.

b) Wählen Sie hierfür im Bereich Symbolisierung das Register **Anzeigefilter** und aktivieren Sie die Anzeigefilter.

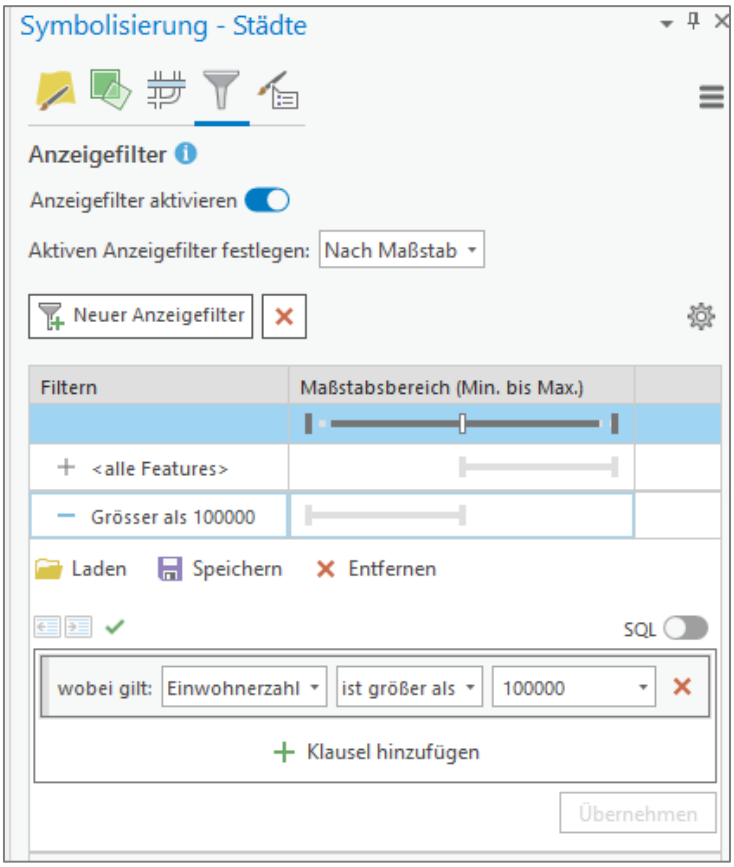
c) Legen Sie im Drop-Down-Menü fest, welchen Typ von Anzeigefilter Sie anwenden möchten.

d) In diesem Beispiel erstellen Sie einen Anzeigefilter des Typ **Manuell.**

e) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Neuer Anzeigefilter**. Nun öffnet sich unterhalb ein SQL-Editor. Füllen Sie nun den entsprechenden Filter ein und bestätigen Sie mit **Übernehmen**. Beobachten, Sie wie sich die Anzeige in der Karte verändert.



f) Testen Sie nun auch die Anzeigefilter des Typs **Maßstab** und definieren Sie für unterschiedliche Kartenmaßstäbe unterschiedliche Anzeigefilter. Ein Beispiel dafür finden Sie im nächsten Screenshot.



5.

Text zu Karten hinzufügen

Wichtige Begriffe

- Beschriftung
- Annotation
- Platzierungsregeln
- Label-Engine
- Beschriftungsklasse
- Sichtbarkeit

Einführung

Eine Karte ist ein Kommunikationsmittel. Dazu gehört nicht nur eine geeignete Symbolisierung der geografischen Informationen, sondern auch das Hinzufügen geeigneter Textinformationen. Sie verbessern die intuitive Lesbarkeit einer Karte für Nutzende und stellt wichtige Informationen bereit, die zur Orientierung dienen und die dargestellten Features beschreiben.

In diesem Kapitel lernen Sie verschiedene Möglichkeiten kennen, Text in Karten zu erstellen und zu nutzen.

Themen

- Beschriftungen, Annotationen, Grafik-Layer, Grafiktext
- Beschriftungsplatzierung, Standard-Label-Engine und Maplex-Label-Engine
- Beschriftungsklassen und -Ausdrücke
- Prioritäten und Gewichtungen
- Sichtbarkeitsbereiche

Lernziele

- Kartentext zur Karte hinzufügen
- Unterschiedliche Beschriftungsmöglichkeiten kennen
- Nutzen von Platzierungsregeln, Gewichtung und Prioritäten
- Definieren von Beschriftungen über Felder, Beschriftungsklassen und -Ausdrücke

Text in Karten

Text wird in Karten auf unterschiedliche Weise eingesetzt. Er kann die **Aussage der räumlichen Objekte** und Phänomene unterstützen, die durch die Karten-Layer repräsentiert werden. **Erläuternde Texte** im Karten-Layout, die z. B. Hinweise zur Herkunft und Verlässlichkeit von Daten oder zur Erläuterung des Verwendungszweckes der Karte ist sind weitere Anwendungsbereiche von Text in einer Karte.

Text, der in der **Karten-Ansicht** angezeigt wird und die räumlichen Objekte der jeweiligen Karten-Layer beschriftet, kommt in der Regel aus den **Attributdaten** der jeweiligen zugrundeliegenden **Feature-Classes**. Der Text stammt entweder aus einem ausgewählten **Feld**, besteht aus einer Kombination von **mehreren Attributen** oder stellt einen **Ausdruck** dar, der sich aus Attributwerten und freien textlichen Ergänzungen zusammensetzt.

Abbildung 5.1

Kartentext dient zur Orientierung und beschreibt Features.



Textarten

Ganz allgemein wird zwischen Kartentext unterschieden, der einem **Layer** zugeordnet ist und sich auf **Features** bezieht, und Text, der zu einem **Karten-Layout** gehört, und den Kartenlesenden allgemeine Informationen über die Karte vermittelt. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Textarten vorgestellt.

Beschriftungen

Eine **Beschriftung** stellt ein Textelement dar, das auf der Grundlage von **Platzierungsregeln automatisch** erstellt und positioniert wird. Der Text beschriftet Features mit Informationen aus der Attributtabelle. Beschriftungen werden über die **Layer-Eigenschaften** definiert und können nach Bedarf aktiviert bzw. deaktiviert werden. Wenn Sie einer Karte beschreibenden Text für einzelne Features hinzufügen möchten, stellen Beschriftungen die **schnellste und einfachste** Methode dar.

Annotationen

Annotationen werden mit Werkzeugen von **Anwendenden** erstellt und in einer Geodatabase als Annotation-Feature-Class gespeichert. Der Text, die Textposition und die Anzeigeeigenschaften werden von den Anwendenden festgelegt.

Grafik-Layer

Grafik-Layer sind Container für Grafikelemente wie geometrische Formen, Linien, Punkte, Text oder Bilder. Sie bieten eine Möglichkeit, einfache Notationen in eine Karte oder ein Layout einzufügen, durch die bestimmte Flächen hervorgehoben oder Orte beschriftet werden.

Grafiktext

Grafiktext wird im Layout verwendet, um den Kartenlesenden wichtige Informationen zur Karte im Allgemeinen und zu den Layout-Elementen im Speziellen zu vermitteln. Grafiktext kann mit entsprechenden Werkzeugen von Hand hinzugefügt oder als sog. **dynamischer Text** auf der Grundlage von anderen Textquellen erstellt werden. Beispiel für Grafiktext im Layout sind:

- Kartentitel
- Angaben zum Koordinatensystem
- Kartenersteller
- Quellennachweise
- Etc.

Arbeiten mit Beschriftungen

Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf Beschriftungen, als effiziente Möglichkeit Features mit wichtigen Informationen zu versehen.

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Ändern der Anzeige von Beschriftung

Mit Beschriftungen können Sie Features beschreibenden Text hinzuzufügen, ohne diesen für jedes Feature von Hand eingeben zu müssen. Der Text beruht auf Attributinformationen und wird automatisch aktualisiert, wenn sich die Attributwerte verändern.

Beschriftungen sind sehr flexibel einsetzbar, wenn Sie z. B.:

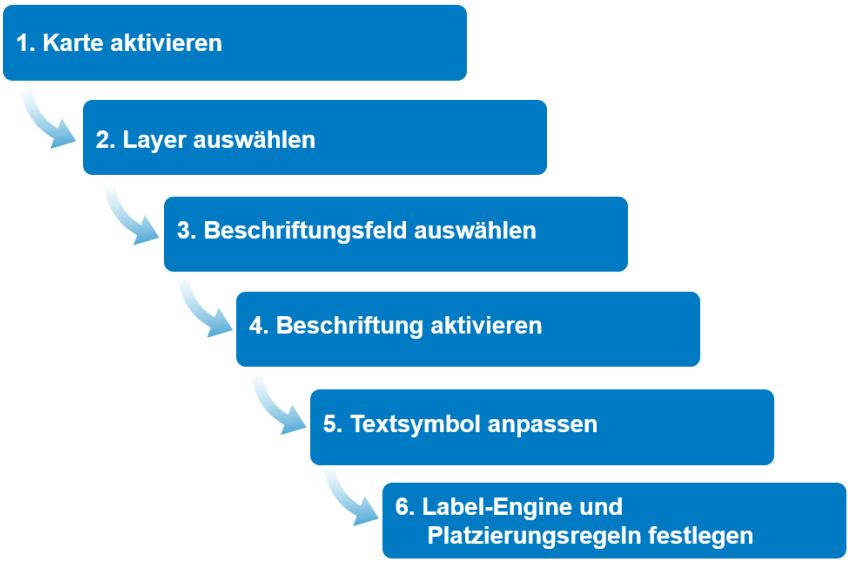
- Features in unterschiedlichen Maßstäben anzeigen
- Features mit unterschiedlichen Textsymbolen beschriften
- die Sichtbarkeit von Beschriftungen maßstabsabhängig steuern wollen

ArcGIS Pro verfügt außerdem über zwei **Beschriftungs-algorithmen** (**Label-Engines**), die Ihnen einfache oder sehr komplexe Platzierungsregeln zur Verfügung stellen.

Ablauf der Beschriftung

Abbildung 5.2

Ablauf der Beschriftung.

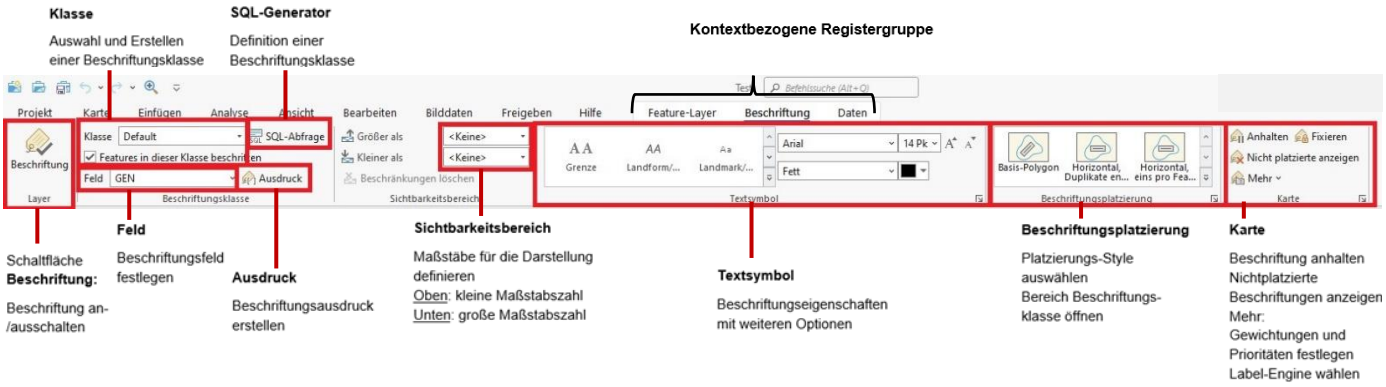


Bedienoberfläche

Abbildung 5.3

Gruppenregister **Feature-Layer,** Menü **Beschriftung.**

In den verschiedenen Gruppen des Registers **Beschriftung** im kontextbezogenen Gruppenregister **Feature-Layer** werden die wesentlichen Einstellungen zum Definieren von Beschriftungseinstellungen vorgenommen.



> Über die kleine Schaltfläche ⧉ können Sie in verschiedenen Gruppen Bereiche öffnen, die Ihnen wichtige Einstellungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen.

Gruppe Textsymbol

In der Gruppe **Textsymbol** können Sie die **Schriftart** anpassen und Texteigenschaften wie **Textgröße** und **Schriftschnitt** festlegen.

Abbildung 5.4

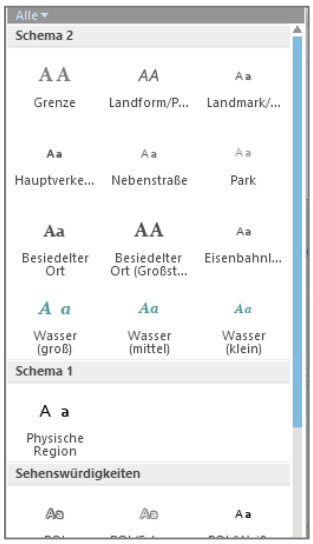
Gruppe Textsymbol.



Die Galerie **Textsymbol** enthält vordefinierte Textsymbole. Für eine Reihe von Anwendungen finden Sie hier Textsymbole, bei denen alle Eigenschaften bereits eingestellt sind.

Abbildung 5.5

Auswahl mit vordefinierten Textsymbolen.

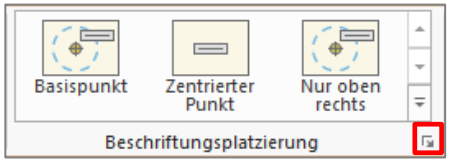


Gruppe Beschriftungsplatzierung

Die Gruppe **Beschriftungsplatzierung** stellt vordefinierte **Platzierungs-Styles** bereit. Ein Platzierungs-Style setzt sich aus Platzierungsoptionen für Beschriftungen zusammen. Sie können die Position der Beschriftungen ändern, indem Sie einen Platzierungs-Style auswählen. Der Style ArcGIS 2D enthält eine Reihe nützlicher Beschriftungs-Styles für die Beschriftung von Punkten, Linien und Polygonen.

Abbildung 5.6

Gruppe **Beschriftungs-platzierung.**



Über die in der Grafik gekennzeichnete Schaltfläche öffnen Sie den Bereich **Beschriftungsklasse**. Hier können Sie die individuellen Parameter zur Beschriftungsplatzierung für Ihre Beschriftungsklassen festlegen.

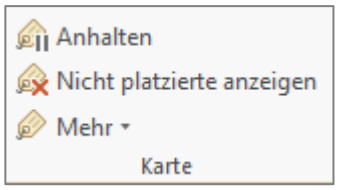
Gruppe Karte

In der Gruppe **Karte** sind mehrere Beschriftungseigenschaften verfügbar, die sich auf alle Beschriftungsklassen in der Karte auswirken.

Sie können hier z. B. die **Beschriftung anhalten** oder auch **nichtplatzierte Beschriftungen** in der Karte anzeigen. Nicht-platzierte Beschriftungen wurden aus Platzmangel von ArcGIS Pro unterdrückt, um die Überlagerung von Texten in der Karte zu vermeiden.

Abbildung 5.7

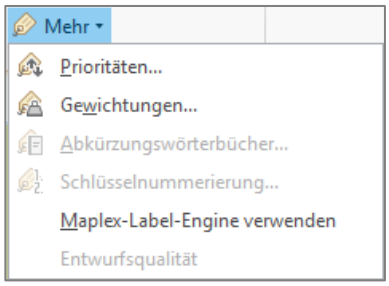
Gruppe **Karte.**



Über die Schaltfläche **Mehr** gelangen Sie in ein Kontextmenü mit weiteren wichtigen Optionen.

Abbildung 5.8

Menü **Mehr.**

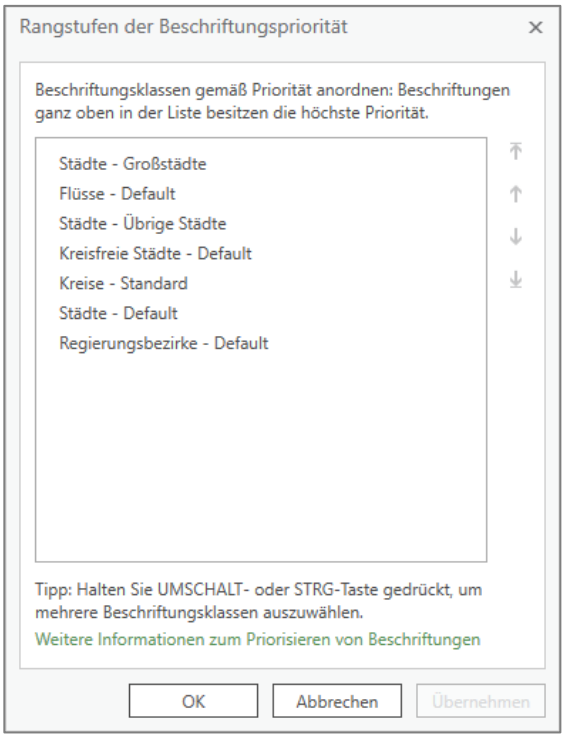


Prioritäten

Die Beschriftungspriorität bestimmt die **Reihenfolge**, in der Beschriftungen auf der Karte platziert werden. Beschriftungen mit höherer Priorität werden im Allgemeinen vor Beschriftungen mit niedriger Priorität platziert. Darüber hinaus werden Beschriftungen mit niedrigerer Priorität bei Konflikten mit Beschriftungen höherer Priorität an anderen Stellen platziert oder aus der Karte entfernt.

Abbildung 5.9

Beschriftungspriorität festlegen.



Die Beschriftungspriorität funktioniert auf der Grundlage von **Beschriftungsklassen**, wobei jeder Layer zunächst eine **Standard-Beschriftungsklasse** aufweist. Sie können die Features eines Layers aber auch verschiedenen Beschriftungsklassen zuordnen und dann für jede Beschriftungsklasse unterschiedliche Beschriftungsregeln festlegen.

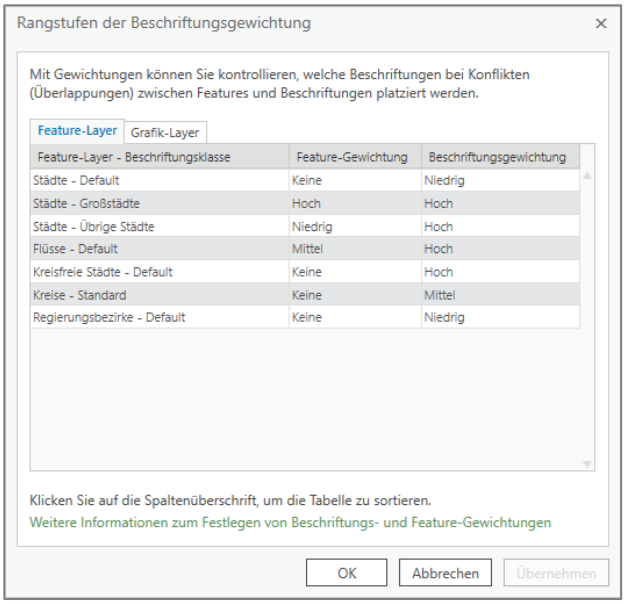
Sie können zum Beispiel Städte basierend auf der Einwohnerzahl in die Beschriftungsklassen **Großstädte** und **Sonstige Städte** unterteilen. Anschließend können Sie den Beschriftungen von Großstädten eine höhere Priorität und eine höhere Gewichtung zuweisen als den Beschriftungen der sonstigen Städte.

Gewichtungen

Mit **Beschriftungsgewichtungen** und **Feature-Gewichtungen** wird Beschriftungen und Features ihre relative Bedeutung zugewiesen. Verwenden Sie diese Gewichtungen nur, wenn Sie die Überlagerung von Features durch Beschriftungen vermeiden wollen.
Letztendlich hängt die finale Position einer Beschriftung von der Beschriftungs- und Feature-Gewichtung ab. Bedenken Sie, dass Sie mehr Beschriftungen auf der Karte platzieren können, wenn die Beschriftungen Features überlagern können. In diesem Fall verfügt die Label-Engine über mehr Platz für die Positionierung der Beschriftungen.

Abbildung 5.10

Beschriftungsgewichtung festlegen.



Label-Engine

Die Label-Engine stellt die **Platzierungsregeln** für die Positionierung von Beschriftungen zur Verfügung. Voreingestellt ist die **Maplex-Label-Engine**, mit einer Vielzahl von komplexen Platzierungsregeln. In vielen Fällen genügt aber auch die einfachere **Standard-Label-Engine**. Mit der Menü-Option **Maplex-Label-Engine verwenden** können Sie diese deaktivieren oder aktivieren.

Standard-Label-Engine

Mit der Standard-Label-Engine steuert man die **Position** für Beschriftungen eines Layers bzw. einer Symbolklasse eines Layers. Es werden Regeln zur Erkennung von **Konflikten** genutzt, z. B. durch das Festlegen von **Beschriftungs-gewichtungen und Feature-Gewichtungen, Puffern** für Beschriftungen oder der Umgang mit **Überlappungen**.

Es werden so viele Beschriftungen wie möglich im verfügbaren Kartenraum platziert, ohne dass es zu Überlappungen kommt. Es ist entscheidend, wie viel Platz ein Feature beansprucht und wie viel Raum für Beschriftungen zur Verfügung steht.

Beim Schwenken oder Zoomen werden die Beschriftungen von der Standard-Label-Engine automatisch an den verfügbaren Platz und den verfügbaren Teil des Features angepasst.

Für die meisten Karten reicht die Beschriftung mit der Standard-Label-Engine aus.

Maplex-Lable-Engine

Mit der **Maplex-Label-Engine** haben Sie Zugriff auf eine Vielzahl weiterer Einstellungsmöglichkeiten, mit deren Hilfe Sie Folgendes anpassen können:

- Ausrichtung und Platzierung von Beschriftungen,
- Platzierung von Beschriftungen auf engem Raum,
- Lösung von Konflikten zwischen Beschriftungen.

Die Maplex-Label-Engine stellt vordefinierte Optionen für die Platzierung von Beschriftungen für Features wie Straßen, Konturlinien, Flüsse, Grenzen und Flurstücke zur Verfügung.

Weitere Beschriftungseinstellungen

Sichtbarkeitsbereich

Gemäß Voreinstellung werden Beschriftungen in allen Maßstäben angezeigt. Um die **Übersichtlichkeit** der Kartenansicht zu gewährleisten, kann es allerdings sehr sinnvoll sein, die Anzeige von Beschriftungen einzuschränken.

In der Gruppe **Sichtbarkeit** des Registers **Beschriftung** können Sie für jede Beschriftungsklasse einen **Sichtbarkeitsbereich** festlegen, indem Sie **einen oder zwei** Maßstabsschwellenwerte definieren. Je nachdem, welcher Schwellenwert beim Zoomen gerade überschritten wird, werden die Beschriftungen ein- oder ausgeblendet.

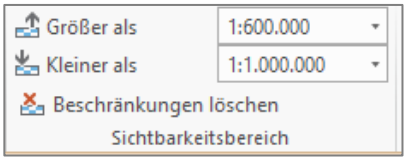


Abbildung 5.11

Schwellenwerte definieren den Sichtbarkeitsbereich.

Beschriftungsklassen

Beschriftungsklassen können verwendet werden, um Beschriftungen auf bestimmte Features einzuschränken oder unterschiedliche Beschriftungsfelder, Symbole, Maßstabsbereiche, Beschriftungsprioritäten und Beschriftungsplatzierungsoptionen für unterschiedliche Gruppen von Beschriftungen anzugeben.

Beispiele:
Die **Straßen** eines Layers können auf der Grundlage eines Attributes verschiedenen Beschriftungsklassen zugeordnet werden. Für die Beschriftung der Klassen verwenden Sie dann **unterschiedliche Textgrößen und Textsymbole**, um die unterschiedlichen Straßentypen zu kennzeichnen.
Sie könnten auch eine Abfrage erstellen, um nur **Städte** mit einer Bevölkerung größer als 1.000.000 zu beschriften.



Abbildung 5.12

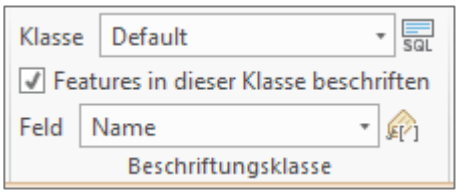
Beschriftungsklassen: Features gruppieren und unterschiedliche Beschriftungsregeln anwenden.

Standard-Beschriftungsklasse

Alle Features eines Layers sind zunächst der Beschriftungsklasse **Standard** (Default) zugeordnet. Alle Features werden beim Aktivieren der Beschriftung einheitlich beschriftet.

Abbildung 5.13

Standard-Beschriftungsklasse.

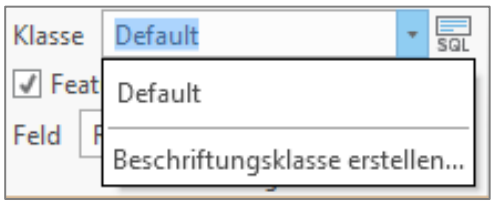


Beschriftungsklassen definieren

Sollen die Features eines Layers unterschiedlich beschriftet werden, sind **Beschriftungsklassen** erforderlich. Über **SQL- Ausdrücke** werden die Features auf Grundlage eines Attributes zunächst Gruppen zugeordnet. Die Gruppen können dann unabhängig voneinander mit unterschiedlichen Beschriftungsregeln beschriftet werden.

Abbildung 5.14

Beschriftungsklasse erstellen.



Beschriftungsausdrücke

Mit einem Beschriftungsausdruck können Sie den Text für die Beschriftung **individuell** anpassen. Unter Zuhilfenahme einer **Skriptsprache** können Sie z. B. mehrere Attribute kombinieren oder auch eigenen, benutzerdefinierten Text in den Ausdruck einfügen.

Abbildung 5.15

Beschriftungsausdruck mit Landkreisname und Einwohnerzahl.

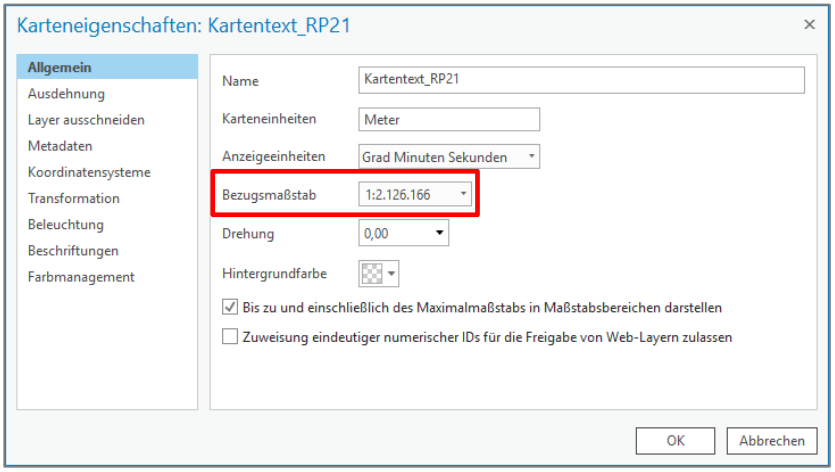


Bezugsmaßstab

Der Bezugsmaßstab ist eine **Eigenschaft der Karte**. Standardmäßig werden die Beschriftungen beim Vergrößern oder Verkleinern nicht skaliert, sondern behalten ungeachtet des Kartenmaßstabs ihre Größe auf der Karte bei. Wenn Sie einen Bezugsmaßstab festlegen, werden die Beschriftungen beim Verkleinern oder Vergrößern **skaliert**. Bei der Anzeige im Bezugsmaßstab haben sie ihre Originalgröße.

Abbildung 5.16

Bezugsmaßstab im Eigenschaften-Dialog einer Karte.

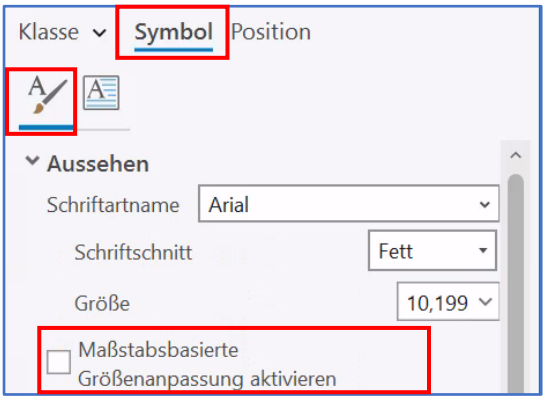


Maßstabsbasierte Beschriftungsgröße

Ähnlich wie bei der Symbolisierung, steht Ihnen ebenfalls für Beschriftungen eine **maßstabsabhängige Größenanpassung** zur Verfügung. Somit wird die Größe maßstabsabhängig angepasst, um die **visuelle Dichte** bei kleineren Maßstäben zu verringern und bei größeren Maßstäben eine **angemessene relative Größe** beizubehalten.
Dabei sind die Größenunterschiede des Textsymbols im gesamten Maßstabsbereich meist gering, da die Textsymbolgröße entsprechend der Feature-Dichte bei jedem Maßstab beibehalten werden soll, ohne dass es zu wesentlichen Größenunterschieden kommt.
Sie aktivieren die maßstabsbasierte Beschriftungsgröße im Bereich **Beschriftungsklasse** auf dem Register **Symbol** und dem Unterregister **Allgemein**. Erweitern Sie die Kategorie **Aussehen** und setzen Sie das entsprechende Häkchen.

Abbildung 5.17

Maßstabsbasierte Beschriftungsgröße im Bereich Beschriftungsklasse.



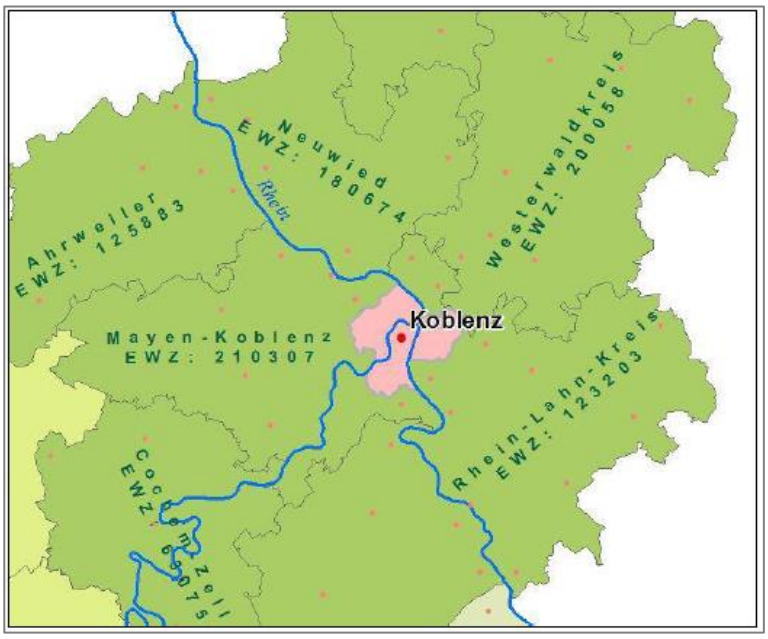
45 Minuten

Übung 5: Text zur Karte hinzufügen

In dieser Übung lernen Sie die grundlegenden Funktionen zur Beschriftung von Vektordaten kennen. Nach Abschluss dieser Übung können Sie Geodaten über Attributdaten und benutzerdefinierte Ausdrücke beschriften und für Ihre Karten verwenden.

Abbildung 5.17

Kartenausschnitt mit unterschiedlichen Beschriftungen.



Übungsschritte:

- Kennenlernen des kontextbezogenen Registers **Beschriftung** und der enthaltenen Funktionen
- Punkt-, Polygon- und Linien-Layer beschriften
- Anpassen von Beschriftungseigenschaften und Textplatzierung

Schritt 1: Karte öffnen und aktive Label-Engine überprüfen

In diesem Schritt öffnen Sie eine vorbereitete Karte und überprüfen, welche Label-Engine aktiviert ist.

a) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Ordner **..APRO\05_Kartentext** und öffnen Sie das Kartendokument **Kartentext_RP.mapx**.

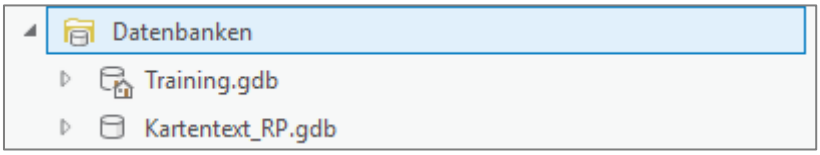
Die Karte wird Ihrem Projekt hinzugefügt und zur aktiven Kartenansicht.

b) Erweitern Sie im Bereich **Katalog** die Kategorie **Datenbanken**.

Sie sehen, dass die Datenbank **Kartentext_RP.gdb**, die sich ebenfalls im Ordner **05_Kartentext** befindet, noch nicht als Datenbankverbindung dem Projekt hinzugefügt wurde.

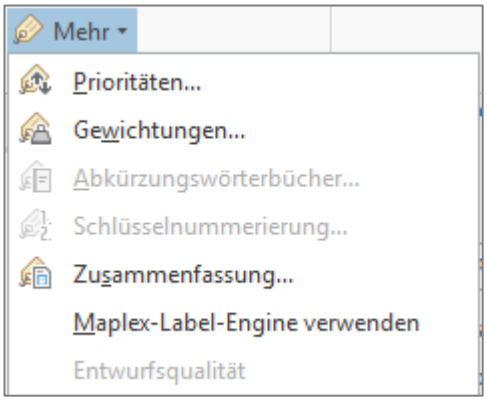
c) Klicken Sie mit rechts auf die Geodatabase **Kartentext_RP.gdb** im Ordner **05_Kartentext** und wählen Sie die Option **Zum Projekt hinzufügen**.

Nun können Sie im Bereich **Katalog** direkt über die Datenbankverbindung unter **Datenbanken** auf die File-Geodatabase **Kartentext_RP.gdb** zugreifen.



Nun prüfen Sie, welche Label-Engine in dieser Kartenansicht aktiv ist.

d) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** einen Layer, und öffnen Sie das Register **Beschriftung.** Klicken Sie auf die Schaltfläche **Mehr** in der Gruppe **Karte** und stellen Sie sicher, dass die Option **Maplex-Label-Engine verwenden** nicht aktiviert ist (gemäß Abbildung).



Standardmäßig ist die **Maplex-Label-Engine** in ArcGIS Pro aktiviert. In unserer Schulungsumgebung wurde dies jedoch übersteuert, damit die Standard-Label-Engine voreingestellt ist.

Die **Maplex-Label-Engine** stellt eine Vielzahl von Platzierungsregeln für Beschriftungen bereit. In dieser Übung sind aber die einfacheren Regeln der **Standard-Label-Engine** ausreichend. Wenn die Maplex-Label-Engine deaktiviert ist, wird automatisch die Standard-Label-Engine verwendet.

Schritt 2: Beschriften des Layers Städte

In diesem Schritt überprüfen Sie den Inhalt der aktiven Kartenansicht und erstellen für den Layer **Städte** Beschriftungsklassen, um die Städte unterschiedlich zu beschriften.

a) Überprüfen Sie zunächst den Bereich **Inhalt** der aktiven Kartenansicht.

Aktuell enthält die Karte fünf Layer mit einer angepassten Symbolisierung. Es sind die Layer **Städte**, **Flüsse**, **Kreisfreie Städte**, **Kreise** und **Regierungsbezirke** im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Für die Layer **Kreise** und **Regierungsbezirke** sind Sichtbarkeitsbereiche festgelegt, wobei der Layer **Kreise** beim aktuellen Maßstab nicht dargestellt wird. Keiner der Layer wird beschriftet, was der Voreinstellung von ArcGIS Pro entspricht. Wenn ein Layer zur Karte hinzugefügt wird, ist die Beschriftung deaktiviert.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Städte**, und öffnen Sie ggf. anschließend auf kontextbezogene Register **Beschriftung** der Registergruppe **Feature-Layer**. Betrachten Sie die Beschriftungseinstellungen für den Layer.



c) Ändern Sie die Einstellung in der Gruppe **Textsymbol** auf Schriftgröße ***12*** und von **Fett** auf **Standard**.

d) Klicken Sie in der Gruppe **Layer** auf die Schaltfläche **Beschriftung**  , um diese zu aktivieren.

Der Layer **Städte** wird jetzt mit den Einstellungen der Beschriftungsklasse **Default** (Standard) beschriftet. Gemäß Voreinstellung greift ArcGIS Pro dabei auf das erste Attribut in der Attributtabelle zu, das den Datentyp **Text** aufweist. In diesem Fall ist es das Attribut **GEN**. Alle Features werden auf dieselbe Art und Weise beschriftet.

e) Nutzen Sie das Mausrad, um in die Karte hineinzuzoomen. Beobachten Sie, was dabei passiert:

- Der Maßstab der Kartenanzeige verändert sich.
- Die Positionen der Beschriftungen verändern sich ebenfalls.
- In kleinen Maßstäben werden viele Beschriftungen nicht angezeigt, da zu wenig Platz dafür zur Verfügung steht. Auch hier greift eine Voreinstellung. ArcGIS Pro stellt Beschriftungen überlappungsfrei dar. Bei zu wenig Platz werden Beschriftungen unterdrückt.
- Die Größe der Beschriftungen bleibt beim Zoomen konstant.

f) Klicken Sie im Register **Karte** auf die Schaltfläche **Lesezeichen** in der Gruppe **Navigieren** und wählen Sie das Lesezeichen **Stadt Koblenz** aus.

g) Verschieben Sie den Kartenausschnitt und beobachten Sie, wie sich Beschriftungen am Rand der Kartenanzeige verhalten.

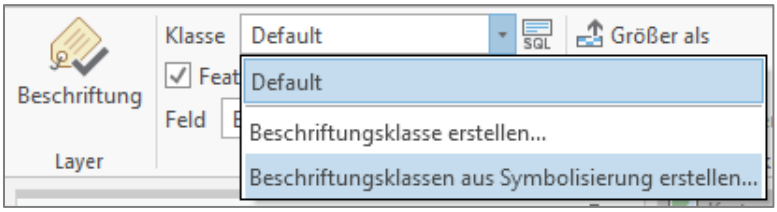
ArcGIS Pro versucht, alle sichtbaren Features zu beschriften. Um dies zu erreichen werden die Beschriftungen situationsabhängig, aber regelbasiert verschoben.

h) Wählen Sie nun das Lesezeichen **Übersicht** aus und vergleichen Sie die für die Symbolisierung der Städte verwendeten Punktsymbole und die für die Beschriftung verwendeten Textsymbole.

Zur Darstellung der **Großstädte** werden andere Punktsymbole verwendet als für die Symbolklasse **Übrige Städte**, wohingegen sich das Textsymbol nicht unterscheidet.

Um die unterschiedlich Städte-Kategorien auch mit unterschiedlichen Textsymbolen zu beschriften, und um damit die Bedeutung der größeren Städte hervorzuheben, können Sie **Beschriftungsklassen** verwenden.

i) Öffnen Sie im Register **Beschriftung** das Drop-down-Menü **Klasse** und wählen Sie **Beschriftungsklasse aus Symbolisierung erstellen**.

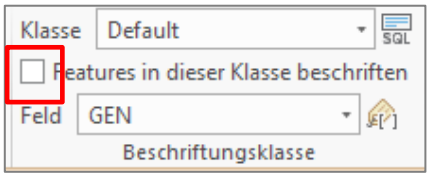


Damit können Sie Beschriftungsklassen erstellen lassen, die den Symbolisierungsklassen entsprechen.

j) Bestätigen Sie im Dialogfenster **Beschriftungsklassen aus Symbolisierung erstellen** mit **OK**.

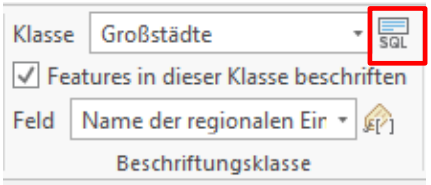
In der Karte sehen Sie, dass weitere Beschriftungen hinzugekommen sind. Alle Features werden jetzt nämlich doppelt beschriftet. Um das gewünschte Kartenbild zu erhalten, müssen Sie die verschiedenen Beschriftungsklassen entsprechend Ihren Anforderungen konfigurieren.

k) Wählen Sie im Drop-down-Menü die Beschriftungsklasse **Default** aus und deaktivieren Sie diese, indem Sie den darunterliegenden Haken bei der Option **Features in dieser Klasse beschriften** entfernen.



Dadurch wird diese **Beschriftungsklasse** deaktiviert und nicht die Beschriftungen verschwinden aus der Karte.

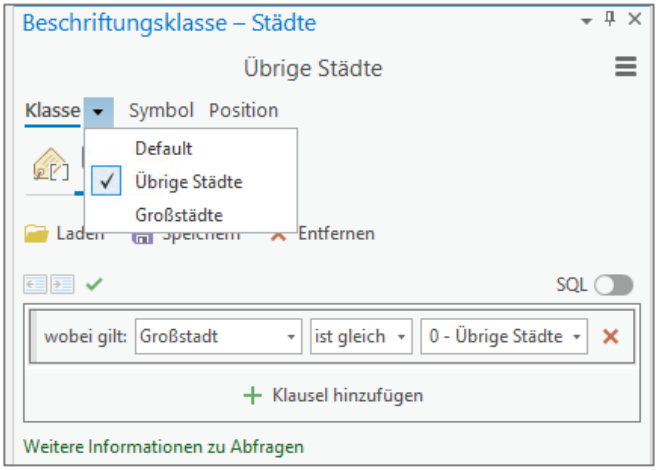
l) Wählen Sie nun im Drop-down-Menü die Beschriftungsklasse **Großstädte** und klicken Sie anschließend auf die daneben liegende Schaltfläche **SQL**.



m) Es öffnet sich nun auf der rechten Seite der Bedienoberfläche der Bereich **Beschriftungsklasse – Städte**.

Im Bereich **Beschriftungsklasse** können Sie weitere Eigenschaften für die jeweilige **Beschriftungsklasse** vornehmen. Die vorgenommenen Einstellungen werden auf die aktive **Beschriftungsklasse** angewendet.

n) Wechseln Sie nun auf die Beschriftungsklasse **Übrige Städte** damit deren Einstellungen bearbeitet werden können.

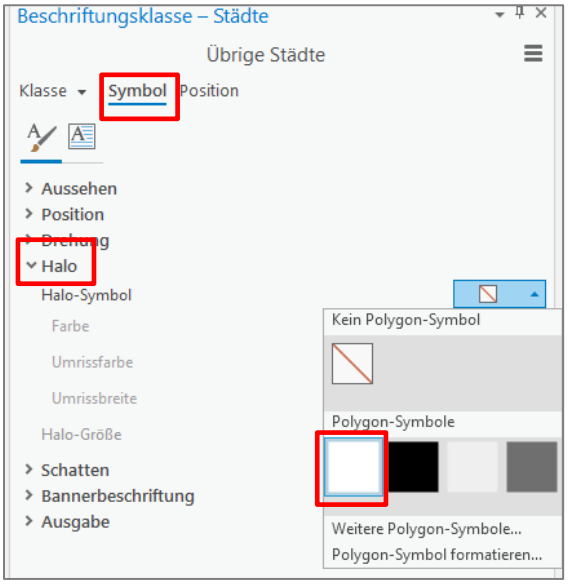


Sie sehen nun, dass die **Abfrage** im Editor angepasst wurde. Hier legen Sie also fest für welche Features, diese Beschriftungsklasse angewendet wird.

In diesem Fall wird also die Beschriftungsklasse **Übrige Städte** auf alle Features angewendet, die für das **Attribut Großstadt** den Wert **0-Übrige Städte** haben.

Diese **Abfrage** wurde basierend auf den Symbolklassen generiert und entspricht also allen kleinen roten Punkten der **Symbolklasse Übrige Städte** in der Karte.

o) Wechseln Sie nun im Bereich **Beschriftungsklasse** auf das Register **Symbol** und öffnen Sie den Reiter **Halo**. Wählen Sie als **Halo-Symbol** die Farbe **Weiße** Füllung.



p) Bestätigen Sie mit **Übernehmen**. Durch das **Halo-Symbol** erhalten die Beschriftungen eine weiße Umrandung und sind besser leserlich.

q) Wenn Sie nun die Karte auf einem **Maßstab von 1:1.000.000** anschauen, werden Sie merken, dass nicht alle Punkte tatsächlich beschriftet werden. Dies liegt daran, dass ArcGIS Pro nicht genügend Platz für alle Beschriftungen findet und daher einige weglässt.

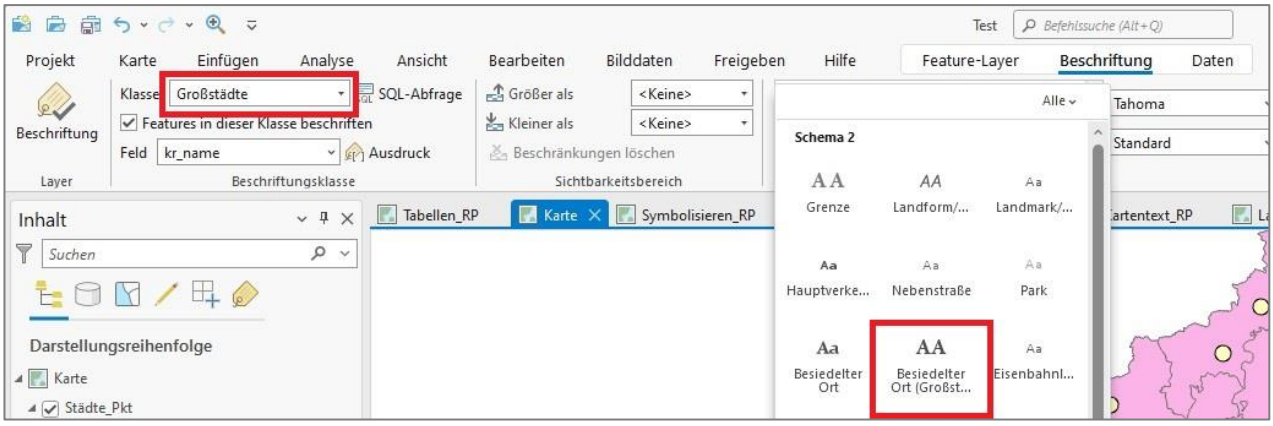
> Über die Schaltfläche **Nicht platzierte anzeigen** im **Menüband** innerhalb des Registers **Beschriftungen** in der Gruppe **Karte**, können Sie nichtplatzierte Beschriftungen anzeigen lassen. Diese werden rot eingefärbt angezeigt.

r) Sie wollen dem nun entgegenwirken und beschließen, dass die **Symbolklasse Übrige Städte** nur auf einem Maßstab kleiner als 1:500‘000 beschriftet werden soll. Definieren Sie hierfür im **Menüband** im Register **Beschriftung** den Sichtbarkeitsbereich der **Beschriftungsklasse „Übrige Städte“**.



s) Wechseln Sie nun die aktive Beschriftungsklasse, damit die Beschriftungsklasse **Großstädte** bearbeitet werden kann.

t) Für die Beschriftung verwenden Sie hier die vorgefertigte Schriftsymbolik **Besiedelter Ort (Großstadt)**, die in der Galerie der Gruppe **Textsymbol** zu finden ist.



Nun sollten die Großstädte Koblenz, Mainz, Trier und Ludwigshafen mit Großbuchstaben in der Karte beschriftet sein.

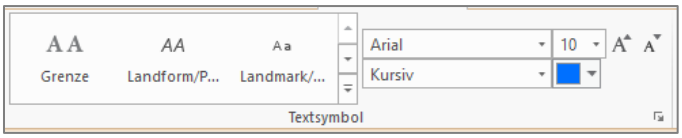
Schritt 3: Beschriften von Linien

In diesem Schritt lernen Sie die Beschriftung von Linien am Beispiel von Flüssen kennen.

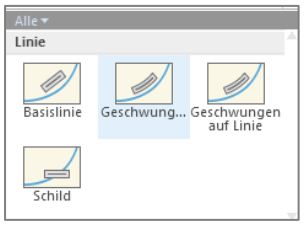
a) Schalten Sie den Layer **Städte** im Bereich **Inhalt** aus und den Layer **Flüsse** ein.

Die Flüsse werden dargestellt und mit ihren Namen beschriftet.

b) Markieren Sie den Layer **Flüsse** und stellen Sie in der Gruppe **Textsymbol** des Registers **Beschriftung** Folgendes ein:



Flüsse werden in der Kartografie immer in Blau beschriftet. Der Schriftschnitt ist kursiv. Der Text wird **Geschwungene Linie** dargestellt, um den Zusammenhang zwischen Feature und Text herzustellen.



Schritt 4: Beschriften von Polygonen

In diesem Schritt betrachten Sie die Beschriftung eines Polygon-Layers. Auch hier sind Einstellungen erforderlich, die Auswirkungen auf die Beschriftung haben. Sie können z. B. festlegen, ob eine Beschriftung nur innerhalb eines Polygons platziert werden darf, oder auch darüber hinausgehen kann.

a) Wählen Sie im Register **Karte** das Lesezeichen **Übersicht**, um den Blick wieder auf das gesamte Bundesland Rheinland-Pfalz zu richten.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Kreise**, klicken Sie auf das Register **Beschriftung** und aktivieren Sie die Beschriftung für den Layer **Kreise**.

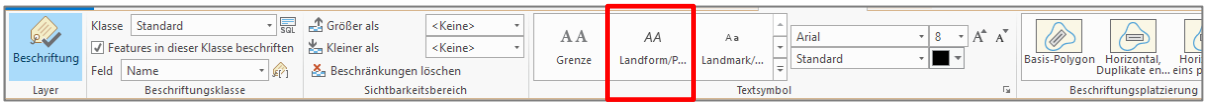
In der Kartenansicht hat sich nichts verändert, weil der Layer **Kreise** maßstabsbasiert, nur in einem eingeschränkten Sichtbarkeitsbereich angezeigt wird. Auch die Beschriftung ist erst bei Sichtbarkeit des Layers zu sehen.

c) Wählen Sie wieder das Lesezeichen **Regierungsbezirk Koblenz** und betrachten Sie die Veränderung.

Sowohl der Layer **Kreise** als auch deren Beschriftung mit den Namen werden angezeigt. Damit es keine Verwechslungen zwischen der Beschriftung der **Städte** und der **Kreise** gibt, sind Änderungen an Farbe und Form der Schrift sinnvoll.

d) Betrachten Sie die Einstellungen für die Beschriftung des Layers im Register **Beschriftung**.

e) Klicken Sie in der Gruppe **Textsymbol** auf das zweite vordefinierte Textsymbol der Galerie, um es für die Beschriftung auszuwählen.



f) Klicken Sie in der Gruppe **Beschriftungsplatzierung** auf die Schaltfläche **Eigenschaften der Beschriftungsplatzierung** .

Im Bereich **Beschriftungsklasse** werden die aktuellen Einstellungen angezeigt. Beachten Sie im Register **Position**, dass die Platzierung von Beschriftungen bei Polygonen nach anderen Regeln erfolgt als bei Linien oder Punkten.

g) Aktivieren Sie den Layer **Städte** und speichern Sie Ihr Projekt.

Sie sehen, dass Sie insgesamt eine recht übersichtliche Beschriftung der verschiedenen Layer eingestellt haben. Durch das Ausblenden der Kreise bei kleineren Maßstäben wird vermieden, dass zu viele Beschriftungen zueinander in Konkurrenz treten.

Trotzdem könnte eine Optimierung ein noch besseres Ergebnis erbringen. Es werden z. B. sowohl die kreisfreien Städte als auch die Kreise beschriftet, was zu einer Redundanz führt.

Beschriftungsklassen entfernen

Bereich **Inhalt**:

- Nach Beschriftung auflisten
- Layer mit Beschriftungsklassen erweitern
- Rechter Klick auf Beschriftungsklasse und Option **Entfernen** wählen

Bereich **Beschriftungsklasse**:

- Layer mit Beschriftungsklassen im Bereich **Inhalt** markieren
- Im Register **Beschriftung** den Bereich **Beschriftungsklasse** öffnen
- Im Register **Klasse** auf klicken und **Beschriftungsklasse entfernen** auswählen

Schritt 5: Grafik-Layer erstellen und Textfeld hinzufügen

In diesem Schritt erstellen Sie einen Grafik-Layer. Innerhalb von Grafik-Layer können Textfelder für Freitext, Bilder, sowie frei gezeichnete Linien und Symbole in die Karte gezeichnet werden. Dies werden Sie über Öffnen des Registers **Karte** und Klicken der Schaltfläche **Grafik-Layer hinzufügen** in der Gruppe **Layer** tun.

a) Öffnen Sie im **Menüband** das Register **Karte** und öffnen Sie das **Lesezeichen Mündung der Mosel**. Sie sollten nun in der Karte den Flussverlauf der Mosel und des Rheins sehen bei Koblenz auf einem Maßstab von 1:5.000.

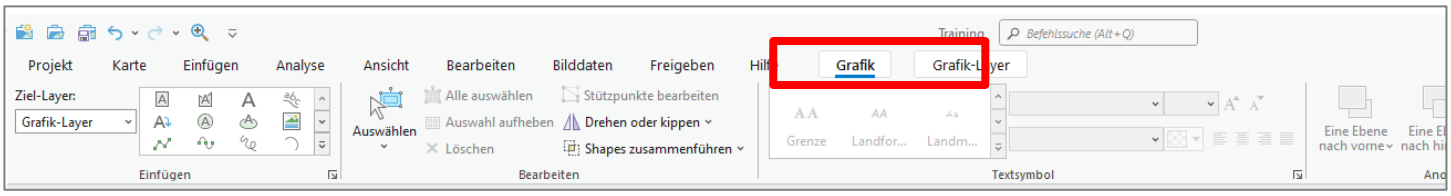
b) Drücken Sie anschließend auf die Schaltfläche **Grafik-Layer hinzufügen**, die sich ebenfalls im Register **Karte** befindet.



c) Im Bereich **Inhalt** finden Sie nun einen neu erzeugten Grafik-Layer der gleichnamig

benannt ist. Stellen Sie sicher, dass dieser angewählt ist (blau markiert).

In Menüband finden Sie nun zwei kontextsensitive Register, um das Aussehen und den Inhalt des Grafik-Layers zu steuern.



d) Öffnen Sie das Register **Grafik** und wählen Sie in der Gruppe **Einfügen** das Element **Rechtecktext** **.**

e) Ziehen Sie nun auf der Karte ein Rechteck auf. Innerhalb dieses Recktecks können Sie nun einen freien Text verfassen, z. B. “Mündung der Mosel in den Rhein“.

Nachdem der gewünschte Text verfasst ist, soll dieser formatiert werden.

f) Klicken Sie dafür im Register **Grafik** die Schaltfläche **Auswählen** und wählen Sie den eben angelegten Text aus.

g) Sie haben nun die Möglichkeit, das Textfeld nochmals zu verschieben oder zu vergrößern, wenn Sie es per linker Maustaste an den entsprechend Ankerpunkten festhalten.

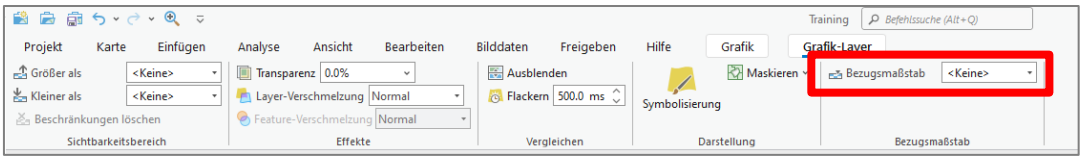
h) Noch immer im Register **Grafik** des Menübands finden Sie in der Gruppe **Textsymbole** die Möglichkeit die Schriftart und Schriftgröße zu steuern, oder bereits vorgefertigte Symbole zu verwenden. Das Ergebnis könnte zum Beispiel wie folgt aussehen.



i) Zoomen Sie nun in der Karte etwas raus und beobachten Sie was dabei mit dem Text passiert. Der eben eingefügte Text passt sich immer wieder dem neuen Kartenmaßstab an und wird im Verhältnis zur Karte grösser, damit die Schriftgröße wieder den definierten Einstellungen entspricht (z. B. 12 Pkt.).

j) Dieses Verhalten ist nicht immer gewünscht und sinnvoll. Klicken Sie daher auf das Register **Feature-Layer (Aussehen)**, und definieren Sie einen **Bezugsmaßstab** von ***1:5‘000***.

Beim Bezugsmaßstab haben die Texte dann ihre Originalgröße. Beim Reinzoomen werden sie größer und beim Rauszoomen kleiner.



k) Sollte Sie noch immer die Ankerpunkte des Reckteckfelds sehen, können Sie im Register **Grafik** auf die Schaltfläche **Auswahl aufheben** drücken. Dadurch wird die aktuelle Auswahl aufgehoben.

Exkurse

Erstellen von komplexeren Beschriftungsausdrücken

In diesem Schritt lernen Sie, wie Sie komplexere Beschriftungsausdrücke mit mehreren Feldern und benutzerdefinierten Informationen erstellen können.

a) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Kreise**.

a) Klicken Sie im Register **Beschriftung** auf die Schaltfläche **Ausdruck**  , um eine benutzerdefinierte Beschriftung zu erstellen.

Es öffnet sich der Bereich **Beschriftungsklasse** und Sie sehen im unteren Teil den Abschnitt **Ausdruck**. Dieser enthält aktuell den Eintrag **[Name]**, welcher auf das Feld verweist, über das beschriftet wird.
Hier können Sie mit der Logik verschiedener Skriptsprachen benutzerdefinierte Beschriftungsausdrücke zusammenstellen.

Wenn Sie unten im Bereich **Beschriftungsklasse** auf den grünen Link **Weitere Informationen zu Beschriftungsausdrücken** klicken, öffnet sich die **ArcGIS Pro Online Hilfe** und bietet Ihnen weitere Informationen zum Thema **Beschriftungsausdrücke** an.

b) Wählen Sie bei der Option **Sprache** die Einstellung aus, die zu dem Beispiel passt, das Sie verwenden wollen, um einen der Beschriftungsausdruck anzuwenden.

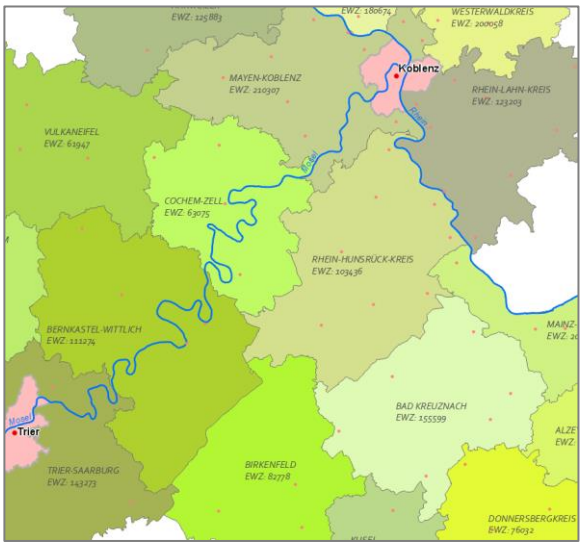
Beachten Sie, dass das Attribut **SUM_EWZ** über den Aliasnamen **Einwohnerzahl der regionalen Einheit** verfügt, der zunächst beim Definieren des Beschriftungsausdruckes in der Auflistung der Felder angezeigt wird.

VBScript: [Name]&vbNewLine&“EWZ: „& [SUM_EWZ]

Jscript: [Name] + „\r“ + „EWZ: „ + [SUM_EWZ]

Python: [Name] + ‚\n‘ + ‚EWZ: , + [SUM_EWZ]

Arcade: $feature.Name + TextFormatting.NewLine + ‘EWZ: ‘ + $feature.SUM_EWZ



Beschriftung mit Maplex-Label-Engine

a) Aktivieren Sie die Maplex-Label-Engine in der Gruppe **Karte** des Registers **Beschriftung** (Schaltfläche **Mehr**).

b) Wählen Sie einen Layer im Bereich **Inhalt** und öffnen Sie den Bereich **Beschriftungsklasse** über das Register **Beschriftung** > Gruppe **Beschriftungsplatzierung** > Schaltfläche **Eigenschaften der Beschriftungsplatzierung**.

Beachten Sie die Änderungen im Bereich **Beschriftungsklasse**. Das Register **Position** ist um die Schaltfläche **Einpassungsmethode**  erweitert worden.

Mit der Maplex-Label-Engine stehen Ihnen erheblich mehr Platzierungsoptionen zur Verfügung als mit der Standard-Label-Engine.

ArcGIS Pro-Hilfe nutzen

Nach **Maplex** suchen und **Beschriftungen mit der Maplex-Label-Engine** öffnen.

Exkurs zum Arbeiten mit Annotationen

In diesem Exkurs erfahren Sie mehr zum Thema Annotationen. Für weitergehende Informationen nutzen Sie die Software-Dokumentation.

Themen

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Annotation

- Was sind Annotationen?
- Speichern von Annotationen
- Annotationen aus Beschriftungen erstellen

Was sind Annotationen?

Beschriftungen sind dynamisch, werden auf der Grundlage von Platzierungsregeln positioniert und können nicht ausgewählt und individuell bearbeitet werden. Wenn Sie einen **editierbaren Text** benötigen, den Sie oder auch andere Anwendende in mehreren Karten einsetzen wollen, verwenden Sie **Geodatabase-Annotationen**. Geodatabase-Annotationen werden räumlich indiziert und können deshalb schnell dargestellt und ausgewählt werden.

Annotations-Feature-Class

Annotationen in der Geodatabase werden in Annotation-Feature-Classes gespeichert. Wie bei anderen Feature-Classes weisen alle Features in einer Annotation-Feature-Class eine geographische Position sowie Attribute auf. Sie können sich entweder in einem Feature-Dataset befinden oder eine eigenständige Feature-Class darstellen. Jedes Feature weist eine Symbolisierung auf, einschließlich Schriftart, -größe und -farbe sowie anderer Textsymboleigenschaften.

Standard- und Feature-bezogene Annotationen

Es gibt zwei Arten von Annotationen in der Geodatabase: Standard und Feature-bezogen. **Standard-Annotationen** sind nicht mit Features in der Geodatabase verbunden. Ein Beispiel für eine Standard-Annotation ist der Text auf einer Karte für einen Gebirgszug. Kein spezifisches Feature stellt den Gebirgszug dar, doch es ist eine Fläche, die Sie kennzeichnen möchten.

Feature-bezogene Annotationen sind mit einem speziellen Feature in einer anderen Feature-Class in der Geodatabase verknüpft. Der Text in Feature-bezogenen Annotationen gibt den Wert eines Feldes oder von Feldern aus dem Feature wieder, mit dem sie verbunden sind. Beispiel: Die Wasserhauptleitungen in einem Wassernetzwerk können mit ihren Namen, die in einem Feld in der Feature-Class „Hauptleitungen“ gespeichert sind, beschriftet werden.

Bearbeiten von Feature-bezogenen Annotationen

Annotationen sind mit Features durch eine **Beziehungsklasse** (abhängige Beziehung mit Nachrichtenübermittlung) verbunden. Die Feature-Class, deren Features mit Annotationen beschriftet werden, ist die Quellklasse in dieser Beziehung, während die Annotation-Feature-Class die Zielklasse darstellt. Wie bei anderen abhängigen Beziehungen kontrolliert das Quell-Feature das Ziel-Feature. Wenn sich ein Attributwert für das Quell-Feature ändert, wird die verbundene Annotation, die auf diesem Attribut basiert, automatisch entsprechend aktualisiert. Wenn das Quell-Feature verschoben oder gedreht wird, wird auch die verbundene Annotation verschoben oder gedreht. Wenn ein Quell-Feature aus der Geodatabase gelöscht wird, wird das verbundene Annotations-Feature ebenfalls gelöscht.



Zum Erstellen und Bearbeiten von Feature-bezogenen Annotation-Feature-Classes benötigen Sie eine **Standard**- oder **Advanced-Lizenz** von ArcGIS Pro.

Beschriftung in Annotation konvertieren

Oft werden Features auf der Grundlage von Attributen beschriftet. Um die Platzierung des Kartentextes zu optimieren, können Sie die dynamischen Beschriftungen in statische Annotationen konvertieren und als Annotations-Feature-Class in einer Geodatabase speichern.

a) Öffnen Sie das Kartendokument **Annotationen.mapx** im Ordner **.. \APRO\05_Karten-text**.

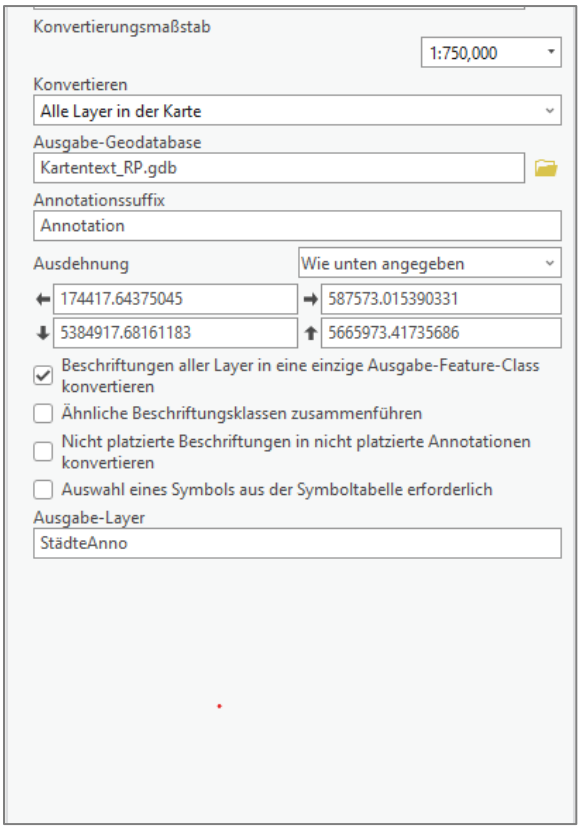
Die Großstädte und die übrigen Städte sind mit unterschiedlichen Textsymbolen beschriftet. Die übrigen Städte werden erst ab einem Maßstab von 1:750.000 und größer angezeigt.

b) Klicken Sie in der Gruppe **Beschriftung** des Registers **Karte** auf **In Annotation konvertieren** 

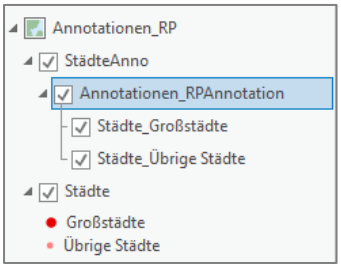
.

Im Bereich **Geoverarbeitung** wird das Werkzeug **Beschriftungen in Annotation konvertieren** angezeigt.

c) Legen Sie die Werkzeugparameter wie in der Grafik dargestellt fest und führen Sie das Werkzeug aus.



Die Annotations-Feature-Class **StädteAnnotation** wird als Sub-Layer des Gruppen-Layers **StädteAnno** zur Karte hinzugefügt.



Die Konvertierung hat außerdem folgende Effekte:

- Es wird eine neue **Annotations-Feature-Class** mit Standard-Annotationen erstellt. Die Attributtabelle enthält eine Reihe von **Attributen**, in denen die Eigenschaften der Annotationen gespeichert werden.
- Für die Beschriftungsklassen werden in der Annotations-Feature-Class **Annotations-Klassen** erstellt, denen die konvertierten Beschriftungen als Annotations-Features zugeordnet werden.
- Die Annotations-Feature-Class verfügt über einen **Bezugsmaßstab**. Es ist der im Werkzeug definierte Maßstab bzw. der Maßstab, bei dem die Konvertierung durchgeführt wurde.
- Der **Sichtbarkeitsbereich** der Beschriftungsklassen wird von den Annotations-Klassen übernommen.
- Die Beschriftung des Layers **Städte** wird deaktiviert.

d) Öffnen Sie die Attributtabelle des Layers **Annotationen_RPAnnotation**.

e) Sichten Sie die Attribute und die gespeicherten Werte.

Alle Eigenschaften der Annotationen sind in der Tabelle gespeichert.

f) Klicken Sie mit rechts auf das Feld **Status** und sortieren Sie die Tabelle **aufsteigend**.

Das Feld **Status** zeigt, ob die ursprüngliche Beschriftung sichtbar war oder aus Platzmangel nicht angezeigt werden konnte. Die Annotationen haben diese Eigenschaften übernommen.

Weitere Hinweise zum Arbeiten mit Annotationen

- In der Geodatabase kann auch eine **neue leere** Annotations-Feature-Class erstellt werden.
- Mit **Werkzeugen** können neue Annotationen erstellt und vorhandene Annotationen bearbeitet werden (Verschieben, Drehen, Skalieren, Löschen).
- In der **Attributtabelle** oder im **Bereich Attribute** können die Eigenschaften von Annotationen angepasst werden.

6.

Visualisierung in 3D

Einführung

Wichtige Begriffe

- 3D-Daten
- Lokale Szene
- Globale Szene
- 3D-Layer
- Oberflächen
- 3D-Feature
- Multipatch
- 3D-Symbol
- Extrusion

Die Erde ist ein **dreidimensionaler** Körper. Die visuelle Darstellung von **auf**, **über** oder **unter** der Erdoberfläche befindlichen Objekten oder Phänomenen mit Raumbezug in zweidimensionalen Karten oder dreidimensionalen Szenen ist eine wichtige Aufgabe im GIS.

Viele Aufgaben lassen sich bereits hervorragend in einer 2D-Karte ausführen. Es gibt jedoch Anwendungsgebiete, für die die Nutzung der dritten Dimension zwingend notwendig ist. Die **dreidimensionale Darstellung** von Geoobjekten kann ganz **neue Erkenntnisse** über Ihre Daten und deren räumliche Beziehung zueinander erbringen.

Wenn Sie z. B. die Grundstücke einer Stadt in einer Karte zum Thema Steueraufkommen darstellen wollen, spielt die dritte Dimension eine untergeordnete Rolle. Soll hingegen das unterirdische **Leitungsnetz** der Wasserversorgung dargestellt werden, ist die Hinzunahme der dritten Dimension essenziell.

In ArcGIS Pro können Sie in einem Projekt **gleichzeitig** mit zweidimensionalen Karten und dreidimensionalen Szenen (3D-Szenen) arbeiten. ArcGIS Pro erlaubt zudem **2D-Karten** und **3D-Szenen** in der Ansicht zu **verknüpfen**. Beide Ansichten werden dann beim Zoomen oder Schwenken **simultan dargestellt**. Sie können die dreidimensionalen Objekte (3D-Features) in ArcGIS Pro **bearbeiten**, **darstellen** und **beschriften** und somit die kartografische Darstellung verbessern.

Verschiedene Möglichkeiten der **3D-Visualisierung** in ArcGIS Pro werden in diesem Kapitel anhand von Erdbebendaten und durch Erdbeben verursachte Gebäudeschäden im Großraum Los Angeles vorgestellt.

Themen

- Typische 3D-Aufgaben
- 3D-Szenen
- Daten für 3D
- Höhenoberflächen einer Szene
- 3D-Layer

Lernziele

- Unterschied zwischen einer globalen und einer lokalen 3D-Ansicht erläutern
- Wissen, welche Datentypen in 3D-Ansichten genutzt werden können
- Daten in einer 3D-Szene mittels typischer Visualisierungstechniken präsentieren
- Eine 3D-Szene und eine 2D-Kartenansicht gleichzeitig zur Darstellung von Daten verwenden

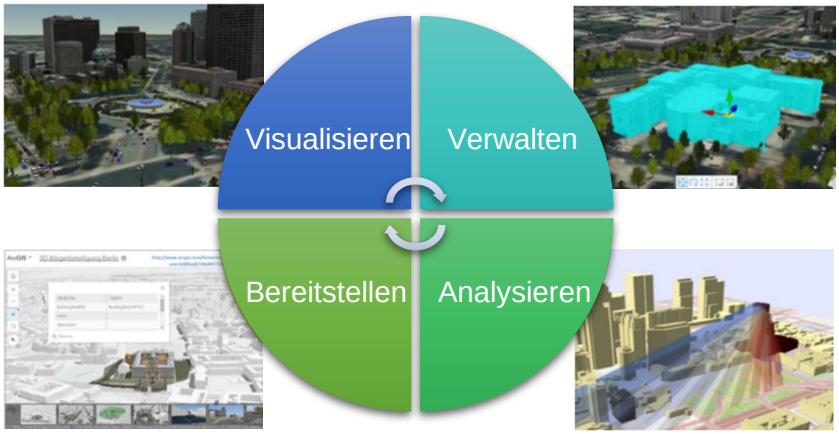
Typische 3D-Aufgaben

Beim Arbeiten mit 3D-Daten fallen ähnliche Aufgaben an wie beim Arbeiten mit 2D-Geodaten. Diese Aufgaben können vier Kategorien zugeordnet werden:

- Visualisieren
- Verwalten
- Analysieren
- Bereitstellen

Abbildung 6.1

Aufgaben im Zusammenhang mit 3D-Daten.



Visualisieren

Die Darstellung von Geodaten in einer 3D-Ansicht kann entscheidend zur Verbesserung des Verständnisses von räumlichen Beziehungen zwischen den Objekten im Raum beitragen. Die 3D-Visualisierung bietet dabei eine Reihe von Möglichkeiten:

- **2D-Features** (Punkte, Linien, Polygone) auf Oberflächen drapieren und mit passender 3D-Symbolik als 3D-Objekte realistisch darstellen
- **3D-Features** (Punkte, Linien, Polygone, 3D-Modelle) mit ihren eigenen Z-Werten im 3D-Raum darstellen
- **Oberflächendaten** im dreidimensionalen Raum darstellen

Einige Beispiele zur Visualisierung von Geodaten in 3D:

- **2D-Punktdaten** im Baumkataster mit Attributen zu Baumart, Baumhöhe, Stammdurchmesser, Kronendurchmesser mit passenden 3D-Symbolen als schematisches oder realistisches 3D-Baummodell darstellen
- **3D-Linien** für Leitungen mit passender Symbolik als Rohrleitungen darstellen
- **Gebäudegrundflächen** als LoD1-, LoD2- oder sogar als LoD3-Gebäudemodell darstellen
- **Geländeoberfläche** zusammen mit der Grundwasser-Oberfläche und Bohrungen bzw. Brunnen darstellen

LoD:

Level of Detail oder Detaillierungsebene, z. B. Klötzchenmodell (LoD1) oder Architekturmodell (LoD3).

Verwaltung

Eine wesentliche Aufgabe im GIS ist die Verwaltung von Geodaten, was auch auf Daten für die dritte Dimension zutrifft. Daten, die in 3D-Szenen visualisiert werden sollen, können aus unterschiedlichen Quellen stammen. Das Ziel ist, alle notwendigen Geodaten möglichst **effizient** zu verwalten und **aktuell** zu halten. Der **Geodatabase** kommt auch bei 3D-Daten eine entscheidende Rolle zu, wobei aber auch einige andere Geodatenformate von ArcGIS Pro direkt gelesen und verwendet werden können.

Beispiele für Verwaltungsaufgaben bei 3D-Daten:

- **Erstellen**, **Verwalten** und **Aktualisieren** von Daten für ein 3D-Stadtmodell, z. B. Rasterdaten für das digitale Geländemodell (DGM) und Orthofotos, Multipatches (mit und ohne Textur) für 3D-Gebäude, Vektordaten für Straßenmöblierung und Baumbestand.
- **Erfassen** von 3D-Features auf der Grundlage von vorhandenen Oberflächen und Erstellen vertikaler Linien.
- **Importieren** von 3D-Modellen aus verschiedenen 3D-Formaten (CityGML, Revit, IFC, Collada, Sketchup, VRML, KML, 3DS, DWG, OBJ), z. B. zum Visualisieren von Planungsszenarien.
- Interaktives **Platzieren** und **Bearbeiten** von 3D-Modellen, z. B. für Windkraftanlagen oder Gebäude.

Analyse

Das **Bewerten** von Standorten und das **Finden** optimaler Standorte auf der Grundlage eines Kriterienkatalogs gehört zu den wesentlichen raumbezogenen Fragestellungen, die mit einem GIS bearbeitet werden können. Immer wichtiger wird dabei das Einbeziehen der dritten Dimension.

Bestimmte Fragen können sogar grundsätzlich nur unter Berücksichtigung von **3D-Daten** und der Verwendung von **3D-Analysewerkzeugen** beantwortet werden.

Einige Beispiele dafür sind:

- Wie wirkt sich ein geplantes Hochhaus auf die Silhouette der bereits vorhandenen Skyline aus?
- Wie ist der **Schattenwurf** eines geplanten Gebäudes oder einer Windkraftanlage zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. in einem vorgegebenen Zeitraum?
- Bestimmen der **räumlichen Distanz** zwischen dreidimensionalen Objekten.
- Wie hoch darf maximal gebaut werden, damit die neuen Gebäude von bestimmten Punkten aus nicht **zu sehen** sind?

- Welche Bereiche im Gelände sind aufgrund ihrer Hangneigung, Exposition zur Sonne und fehlender Vegetationsdecke besonders **erosionsgefährdet**?
- Welches **Volumen** wurde in einem Tagebau in einem bestimmten Zeitraum abgebaut?

Bereitstellung

Weitere wesentliche Aufgaben, die mit einem GIS gelöst werden, sind **Präsentation** und **Bereitstellung** Ihrer Arbeitsergebnisse. Es wird dabei im Wesentlichen unterschieden zwischen der Freigabe für:

- GIS-**Expert:innen** (erfahrene Nutzende von ArcGIS Pro, ArcMap oder anderer GIS-Software),
- Anwendende **ohne** GIS-Kenntnisse.

Speziell die Zielgruppe ohne GIS-Kenntnisse erfordert die Bereitstellung in Form einfach zu konsumierender Informationsprodukte (digital und interaktiv oder analog und statisch).

Eine hervorragende Möglichkeit stellt dabei die Freigabe Ihrer Daten im Web-GIS in Form interaktiver **2D-Webkarten** oder **3D-Webszenen** dar. Diese Webkarten oder Webszenen können wiederum in **Web-Apps** eingebunden und sowohl auf Desktop-Rechnern als auch auf mobilen Geräten konsumiert werden.

3D-Webszenen werden entweder in der Cloud auf ArcGIS Online gehostet oder im Web-GIS Ihrer eigenen Organisation publiziert, welches auf ArcGIS Enterprise basiert.

Einige Beispiele für Präsentation und Freigabe sind:

- Veröffentlichen einer **lokalen** oder **globalen** Webszene,
- **Export** von 3D-Modelldaten als Collada zur Weiterberarbeitung in anderen 3D-Anwendungen,
- Bereitstellen einer komplexen 3D-Analyse als **Geoverarbeitungspaket** oder **Geoverarbeitungsservice**,
- **Animation** eines Fluges durch eine 3D-Szene und Veröffentlichung als Video,
- Erstellung von **Screenshots** Ihrer 3D-Szenen für die Nutzung in Präsentationen, Berichten oder Layouts.

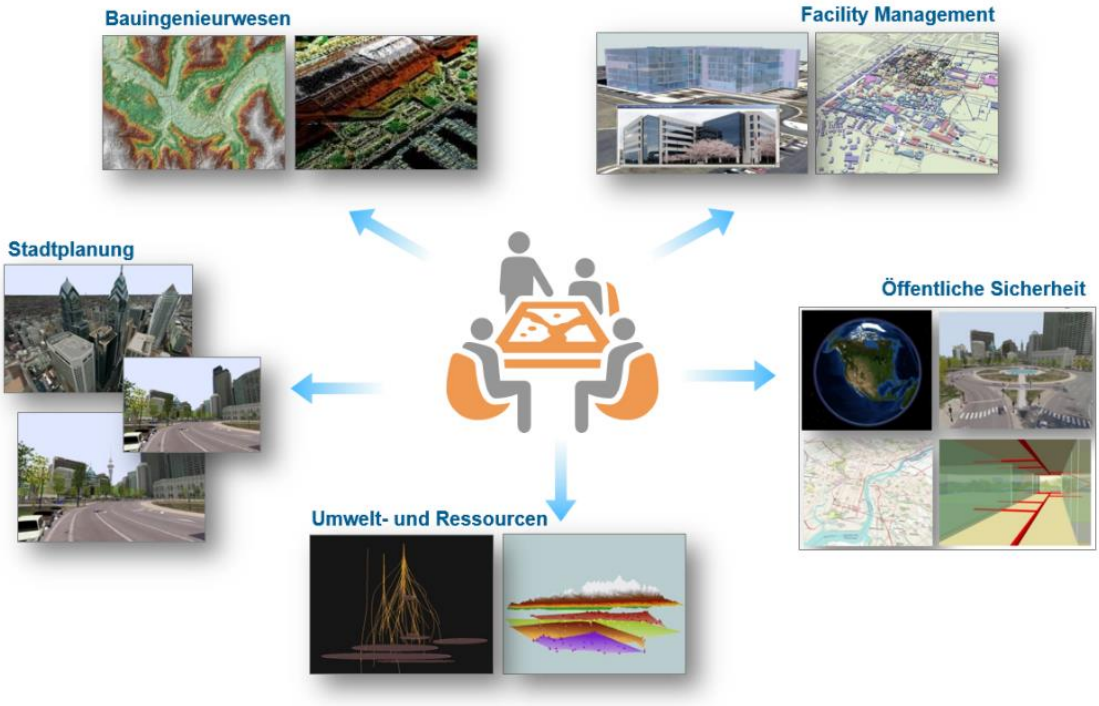
Anwendungsbeispiele für bestimmte Branchen

Dreidimensionale Daten und ihre Visualisierung kommen in zahlreichen Branchen zum Einsatz:

- **Stadt- und Raumplanung**: Auswirkungen von geplanten Maßnahmen auf das Stadtbild beim Katastrophenmanagement, der Veranstaltungsplanung oder Umweltanalyse
- **Bauingenieurwesen**: Geländemodellierung und -analyse, Telekommunikation, LIDAR-Höhen-Datenmanagement
- **Militär**: taktische Planung, Planung von Missionen, Gefährdungs- und Situationsanalyse
- **Anlagenverwaltung**: Katastrophenmanagement, Raumplanung, Sicherheitsplanung, Navigation (Zustellung und Streckenführung)
- **Bildung**: Visualisierung von Forschungsdaten
- **Öffentliche Sicherheit**: Katastrophenmanagement, Planung von Schutzmaßnahmen
- **Wasserwirtschaft**: Überschwemmungsgebiete kartieren, Grundwasserkörper darstellen
- **Landeskartografie**: 3D-Karten erstellen
- **Bodenverwaltung**: Landschaftsgestaltung und Bestandsaufnahme

Abbildung 6.2

Branchen und Anwendungsbeispiele.



3D-Daten

Es werden zwei Datentypen unterschieden, die in der dritten Dimension genutzt werden: Vektordaten und Oberflächendaten.

Vektordaten

Ein wesentlicher Unterschied zwischen 2D-Vektordaten (**2D-Features**) und 3D-Vektordaten (**3D-Features**) ist das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von **Z-Werten**. Diese werden in der Geometrie des jeweiligen Features gespeichert (XYZ). Über Z-Werte wird im Allgemeinen die Höhe über einer Bezugsfläche angegeben, aber es können auch andere Messwerte in Z-Werten gespeichert werden. In einer 3D-Szene werden diese aber als Höhen behandelt.

Eine Sonderform der 3D-Features sind die sogenannten **Multipatches**. Mit Multipatches können komplexe 3D-Körper dargestellt werden, die neben der eigentlichen Geometrie auch **Texturen**, **Farben** und **Materialeigenschaften** wie Transparenz oder Opazität (Lichtundurchlässigkeit, Trübung) speichern können.

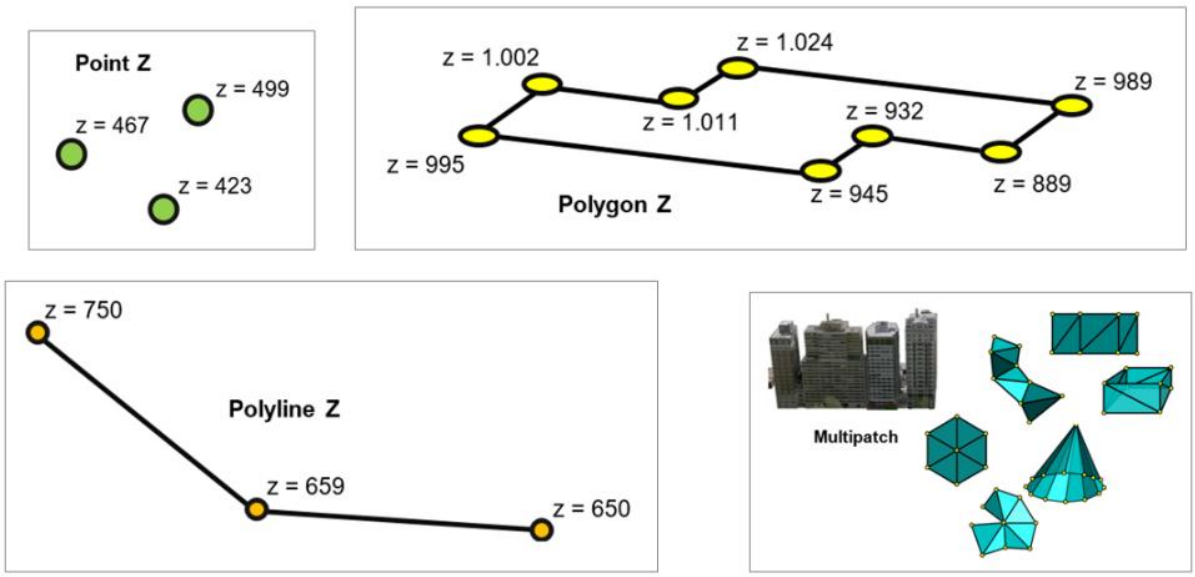


Abbildung 6.3
3D-Features.

3D-Oberflächen

Oberflächen sind digitale, **kontinuierliche Oberflächen**, die einen bestimmten räumlichen Bereich lückenlos abbilden und für jede Position **genau einen** Z-Wert bereitstellen. Oberflächen stellen daher keine echten 3D-Objekte dar, sondern werden auch als 2,5D-Daten bezeichnet.

Typische **Beispiele** sind: digitale Geländemodelle (DGM), digitale Oberflächenmodelle (DOM), Grundwasseroberflächen, geologische Horizontoberflächen, Niederschläge, Schneemengen, Windgeschwindigkeiten, geochemische Konzentrationen.

Es wird dabei grundsätzlich zwischen rasterbasierten Oberflächen und triangulierten Oberflächen unterschieden.

Raster

Der numerische Wert, mit dem jede Rasterzelle belegt ist, wird in der dritten Dimension als Z-Wert betrachtet und genutzt.

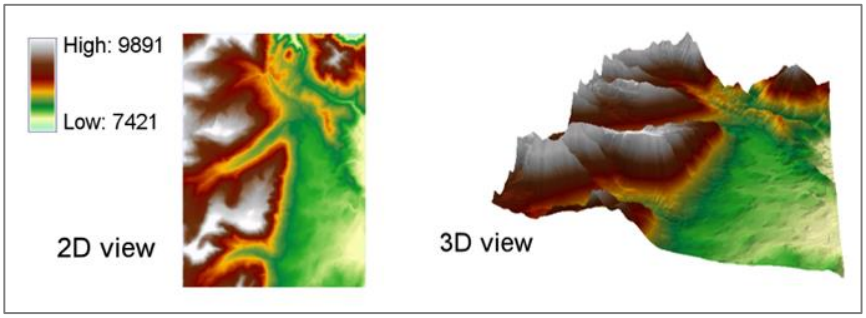


Abbildung 6.4

Rasterbasierte Oberfläche.

TIN (Triangulated Irregular Network)

Bei einem **TIN** werden unter Anwendung eines Berechnungsalgorithmus Punkte, denen ein Z-Wert zugewiesen ist, durch Kanten miteinander verbunden, so dass Dreiecke entstehen (**Dreiecksvermaschung**). Mit diesem unregelmäßigen Netz aus Dreiecken kann die Morphologie einer Oberfläche abgebildet werden. Auch die Stützpunkte von Linien und Polygonen können bei der Erstellung eines TIN berücksichtigt werden.

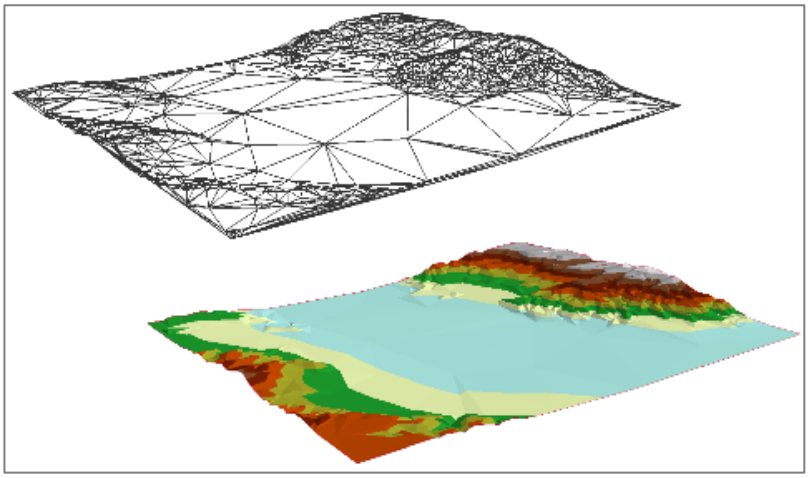


Abbildung 6.5

TIN: Dreiecksvermaschung und Geländeoberfläche.

LAS-Dataset (Lidar)

LIDAR (Light Detection and Ranging) ist eine **optische Fernerkundungstechnik**, bei der Laserlicht für ein dichtes Abtasten der Erdoberfläche verwendet wird. Es entstehen Punkt-Wolken mit hochgenauen X-, Y- und Z-Messwerte, die häufig in binärer Form als LAS-Dateien gespeichert werden.

In ArcGIS Pro können diese u. a. mit dem **LAS-Dataset** genutzt werden, das in 3D-Ansichten als Punktwolke oder als mit Z-Werten dreiecksvermaschte Oberfläche angezeigt werden kann.

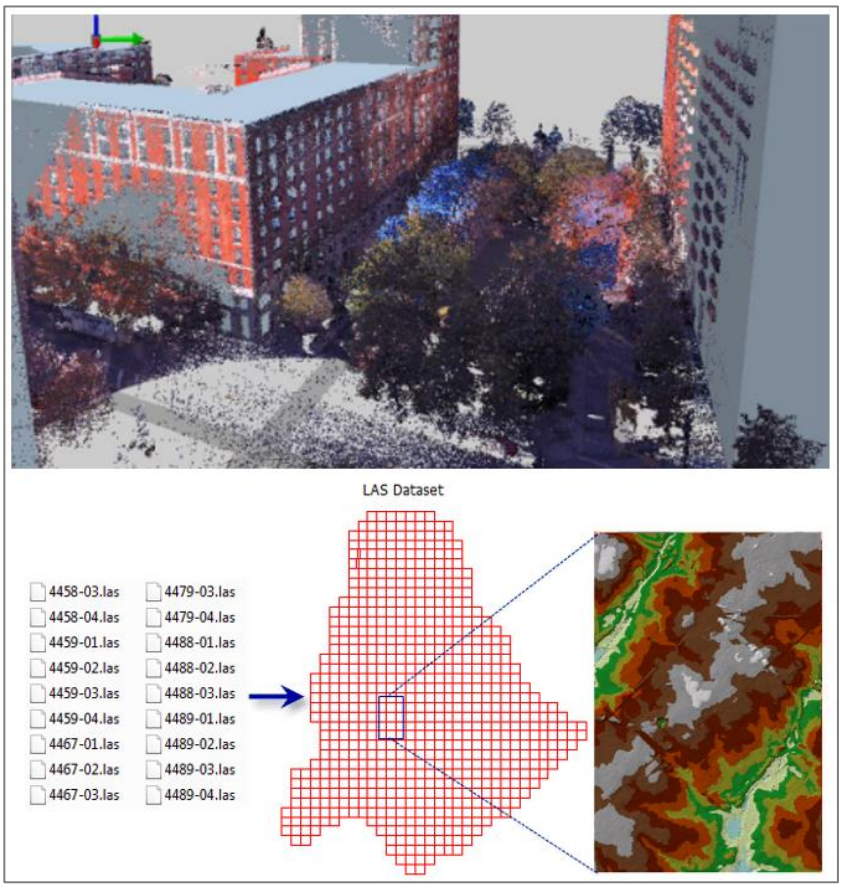


Abbildung 6.6

Verwendung von LAS-Datasets:
- als Punktwolke
- triangulierte Oberfläche

3D-Ansichten

Sie haben bereits mit zweidimensionalen Kartenansichten gearbeitet. Wenn Sie die **dritte Dimension** in die Visualisierung oder Analyse miteinbeziehen wollen, erstellen Sie eine 3D-Ansicht, die auch als **Szene** bezeichnet wird.

ArcGIS Pro unterscheidet dabei zwei Arten von Szenen:

- lokale Szenen und
- globale Szenen

Mit ArcGIS Pro können Sie explizit Szenen erstellen oder aber auch Szenen aus zweidimensionalen Kartenansichten generieren.

Lokale Szenen

Für die Darstellung oder Analyse von projizierten Daten in **kleineren Gebieten** auf der Erdoberfläche, bei denen die **Erdkrümmung** noch **keine** Rolle spielt, verwenden Sie lokale Szenen.

Lokale Szenen eignen sich zur Visualisierung von 3D-Daten in **größeren Maßstäben**. Sie stellen z. B. die Gebäude einer Stadt, Grundrisse von einzelnen Gebäuden oder unterirdische Daten wie Bergwerke oder Epizentren von Erdbeben in lokalen Szenen dar.

Abbildung 6.7

Lokale Szene - Esri Campus mit Gebäuden in 3D.

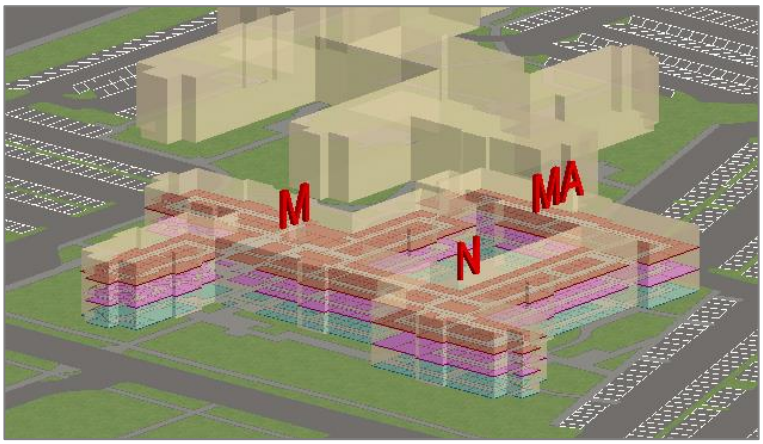


Abbildung 6.8

Lokale Szene - Stadtansicht von Philadelphia.



Globale Szenen

Globale Szenen werden in der Regel für Daten mit **großer geografischer Ausdehnung** und für Sachverhalte verwendet, bei denen die **Krümmung** der Erde ein **relevantes** Element für Visualisierung und Analyse darstellt.

Globale Szenen können jederzeit in lokale Szenen konvertiert werden und umgekehrt.

Abbildung 6.9

Globale Szene: Zugspitze und Alpen.

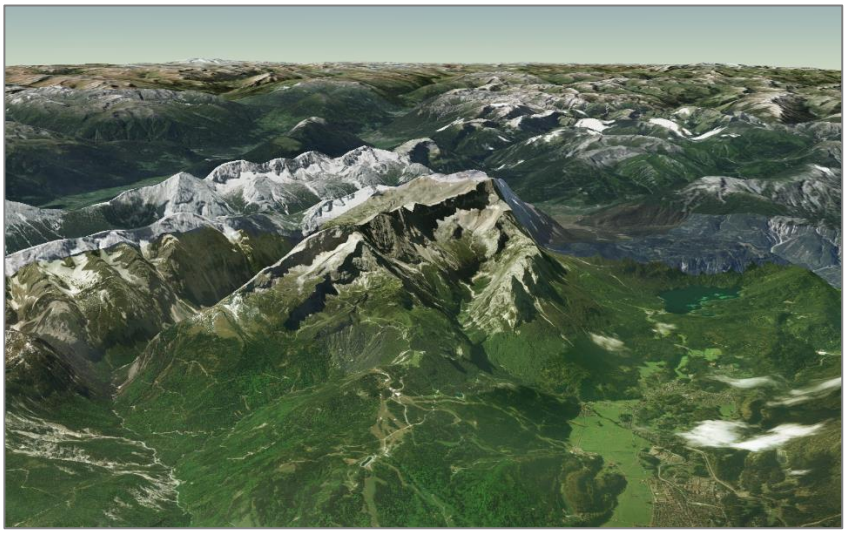
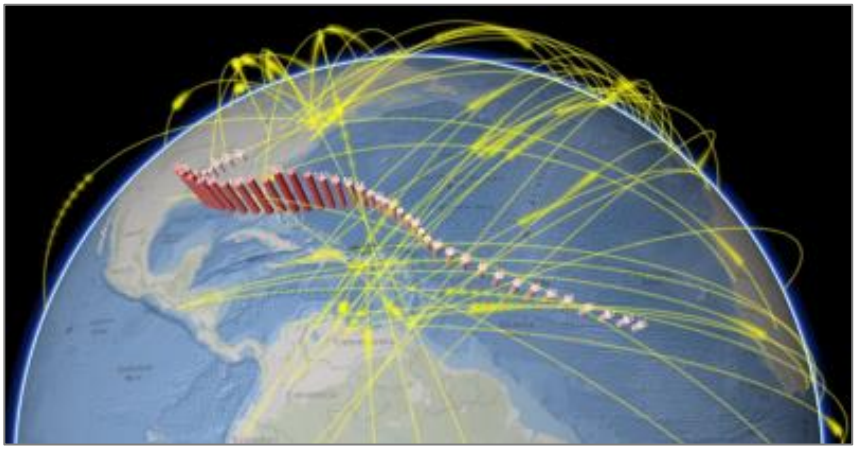


Abbildung 6.10

Globale Szene: Flugrouten und Hurrikan-Spur.



Wenn Sie ein **ArcGlobe**- oder **ArcScene**-Dokument in ArcGIS Pro importieren, werden aus **.3dd**-Dateien standardmäßig globale Szenen und aus **.sxd**-Dateien lokale Szenen.
Wenn Sie eine neue leere Szene in ArcGIS Pro erstellen, wird dies gemäß **Voreinstellung** eine globale Szene sein. Diese Standardeinstellung können Sie aber anpassen.

Szenarien: Lokale oder globale Szenen

Szenario 1:

Sie haben detaillierte Daten für einen kompletten Landkreis. Ihre Daten enthalten eine Serie von Luftbildern, Straßenmittellinien, Grundstücksgrenzen, Gebäudegrundrisse, Landnutzungszonen und weitere „Points of Interest“. Als Höhendaten haben Sie zahlreiche Kacheln eines rasterbasierten DGM für den gesamten Landkreis. Ihr Ziel ist es, das Landkreisgebiet mit dreidimensionalen Bildern für Broschüren und Werbebilder in verschiedenen Detailansichten darzustellen.

Antwort: Sie können sich sowohl für eine **lokale** als auch für eine **globale** Szene entscheiden.

Szenario 2:

Die meisten Ihrer Daten befinden sich innerhalb eines Quadratkilometers um eine Gruppe von Ölquellen. Sie haben ein Luftbild, dreidimensionale Polylinien für vertikale Bohrungen, Multipatch-Daten für unterirdische Salzdome und zweidimensionale Linien für alle ausgehenden Ölleitungen. Sie haben auch ein DGM-Raster von zehn Quadratkilometern rund um die Quellen. Ihr Ziel ist es, die Ölquellen, die Fördermenge und die Abdeckungen Ihrer Bohrungen in 3D darzustellen.

Antwort: Für dieses Szenario eignet sich eine **lokale Szene** am besten, da mit Daten in einem Maßstab gearbeitet wird, der groß genug ist, um nicht durch die Erdkrümmung beeinflusst zu werden. Zudem lassen sich Daten, die Bereiche unterhalb der Erdoberfläche abbilden, nur in lokalen Szenen darstellen.

Szenario 3:

Sie erstellen eine dreidimensionale Karte für Flugrouten in Form von Großkreisen.

Antwort: Eine **globale Szene** ist dafür am besten geeignet, da die Krümmung der Erde für diese Art der Daten benötigt wird.

Höhenoberflächen von Szenen

Jede **Szene** benötigt mindestens eine **Höhenoberfläche**. Höhenoberflächen stellen **Höhenwerte** an jedem Punkt über ihre gesamte Ausdehnung zur Verfügung und werden zur Bestimmung der Höhenlage von Layern und Features in einer Szene verwendet. Höhenoberflächen werden als Teil der Szenen-Eigenschaften definiert.

Die Höheninformationen werden aus **Höhenquellen** bezogen, die der Höhenoberfläche zugeordnet sind. Es handelt sich dabei um **Geländemodelle** die als **Services**, **Raster-Datasets**, **LAS-Daten** oder auch **TINs** vorliegen. Eine Höhenoberfläche kann über mehrere Höhenquellen verfügen. Wenn keine Höhenquellen festgelegt sind, weist die Höhenoberfläche die Höhe 0 auf.

Höhenoberflächen sind gemäß Voreinstellung **nicht sichtbar** und stellen das Geländemodell bereit, auf das andere Layer drapiert werden. Im Bedarfsfalle kann für eine Höhenoberfläche aber auch eine **Farbe** und eine **Schummerung** definiert werden.

Jedem **Layer**, der in einer Szene verwendet wird, muss eine der verfügbaren Höhenoberflächen zugewiesen werden. Dies erfolgt über dessen Eigenschaften-Dialog. Es kann dabei jede Höhenoberfläche der Szene verwendet werden. Neben der Höhenoberfläche können über die **Layer-Eigenschaften** noch weitere höhenbezogene Eigenschaften festgelegt werden.

Es werden verschiedene Typen von Höhenoberflächen unterschieden.

Boden – voreingestellte Höhenoberfläche

Jede Karte und Szene enthält eine spezielle Höhenoberfläche, die als **Boden** (Ground) bezeichnet wird. Die Höhenoberfläche **Boden** ist vordefiniert und kann nicht gelöscht werden.

Als Quelle für die Höheninformationen (**Höhenquelle**) wird zunächst gemäß Voreinstellung ein **Elevation Service von ArcGIS Online** genutzt und auch beim Erstellen einer neuen Szene verwendet.

Als Höhenquelle können für jede Höhenoberfläche aber auch eigene, ggf. genauere Geländemodelle verwendet werden. Auch bei der Höhenoberfläche **Boden** können Sie die voreingestellte Höhenquelle durch eine eigene Höhenquelle ersetzen.

Benutzerdefinierte Höhenoberflächen

Neben **Boden** können Sie weitere **benutzerdefinierte Höhenoberflächen** zu Ihrer Szene hinzufügen, individuell benennen und ggf. auf wieder löschen. Auch benutzerdefinierte Höhenoberflächen können über mehrere Höhenquellen verfügen.

2D-Layer, 3D-Layer und Höhenmodi

Eine Szene kann 2D-Layer und 3D-Layer enthalten. Abhängig von den Eigenschaften der Layer und dem Verwendungszweck, organisieren Sie diese im Bereich **Inhalt** in den Gruppen-Layern **2D-Layer** oder **3D-Layer**. Je nachdem, in welchem Gruppen-Layer sie sich befinden und welche Höhenoberflächen zur Verfügung stehen, sind verschiedene Höhenmodi verfügbar.

Der Höhenmodus legt fest, wie sich ein Layer oder Features in Bezug auf die zugewiesene Höhenoberfläche verhalten.

Feature-Layer

Feature-Layer können sowohl als **2D-** als auch als **3D-Layer** verwendet werden. Da Punkt-, Linien- und Polygon-Features neben XY-Koordinaten auch eine Z-Koordinate speichern können, also über **eigene Höheninformationen** verfügen, stehen mehr Höhenmodi zur Verfügung.

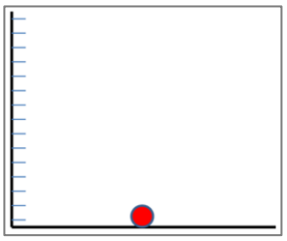
Raster-Layer

Raster-Layer können nur als **2D-Layer** verwendet und über den Boden bzw. eine benutzerdefinierte Höhenoberfläche drapiert werden.

Höhenmodi

Auf dem Boden (Höhenoberfläche)
Wenn die räumlichen Objekte eines Layers in der Realität direkt auf der Geländeoberfläche platziert sind, wie z. B. Bäume, verwenden Sie die Höheneinstellungen **Auf dem Boden** bzw. **Auf der benutzerdefinierten Höhenoberfläche**.

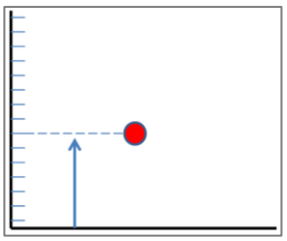
Abbildung 6.11
Höhenmodus:
Auf dem Boden.



Relativ zum Boden (Höhenoberfläche)
Befinden sich die dargestellten Objekte in einer Höhe relativ zur Geländeoberfläche, wie z. B. U-Bahn-Stationen oder Wasserleitungen, dann setzen Sie die Höheneinstellung **Relativ zum Boden** bzw. **Relativ zur benutzerdefinierten Höhenoberfläche**. Bei dieser Option können Sie die Höhenlage der Features durch deren eigene Z-Werte, einen Attributwert oder einen Berechnungsausdruck definieren.

Abbildung 6.12

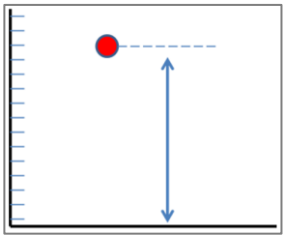
Höhenmodus:
Relativ zum Boden.



Mit einer absoluten Höhe
Sollen Objekte dargestellt werden, die eine eigene Höhe im 3D-Raum aufweisen, wie z. B. Flugzeuge, dann verwenden Sie **Mit einer absoluten Höhe**.
Diese Einstellung steht bei Raster-Layern nicht zur Verfügung.

Abbildung 6.13

Höhenmodus:
Mit einer absoluten Höhe.



Extrudieren von Features

Beim Extrudieren von Features handelt es sich um eine gebräuchliche Funktion der 3D-Visualisierung. Extrudieren bezeichnet die Überhöhung eines eigentlich flachen 2D-Features um einen bestimmten Wert. Auf diese Weise entsteht ein **3D-Layer**, eine dreidimensionale Darstellung von eigentlich zweidimensionalen Daten.

Die **Extrusion eines Punktes** um einen bestimmten Wert ergibt eine vertikale Säule.

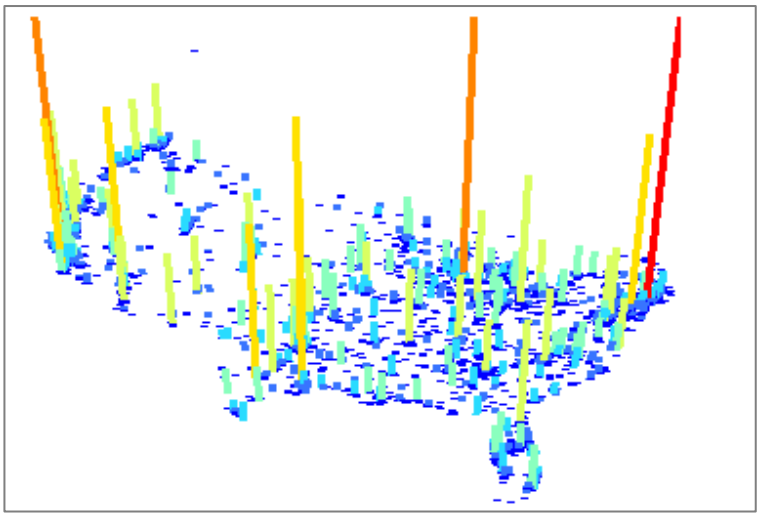


Abbildung 6.14

Extrusion von Punkten (Städte) anhand der Einwohnerzahl.

Die **Extrusion einer Linie** um einen bestimmten Wert ergibt eine vertikale Fläche, die wie eine **Wand** aussieht. Linien-Features werden häufig vertikal überhöht, um Wände, Zäune oder Mauern zu visualisieren.



Abbildung 6.15

Extrusion von Linien-Features.

Die **Extrusion eines Polygons**, z. B. eines Gebäudegrundrisses, basierend auf einem Attribut (z. B. mittlere Gebäudehöhe) ergibt ein dreidimensionales **Klötzchenmodell** des Gebäudes, das auch als LoD1-Modell (LoD = Level of Detail) bezeichnet wird.

Abbildung 6.16

Extrusion von Polygon-Features (Gebäudegrundrisse) anhand der Gebäudehöhe.



3D-Symbole

Eine weitere Möglichkeit 2D-Vektordaten als 3D-Objekte (3D-Layer) zu visualisieren, besteht in der Verwendung von 3D-Symbolen. ArcGIS Pro stellt diese z. B. in eigenen 3D-Symbolbibliotheken, den **3D-Styles** bereit. Zusätzlich können Sie auch eigene 3D-Symbole erstellen und in eigenen, nutzerdefinierten Styles speichern. Ein wesentlicher Vorteil der Anwendung von 3D-Symbolen auf 2D-Vektordaten besteht, neben der realistischeren Darstellung, vor allem in der Ersparnis von Speicherplatz in der Geodatabase bei großen Mengen sehr ähnlicher Objekte. Haben Sie z. B. ein Baumkataster mit 50.000 als Punkten erfassten Bäumen und ca. 40 verschiedenen Baumarten, dann würde das Speichern eines 3D-Modells für jeden Baum in Ihrer Datenbank unnötig viel Speicherplatz beanspruchen.

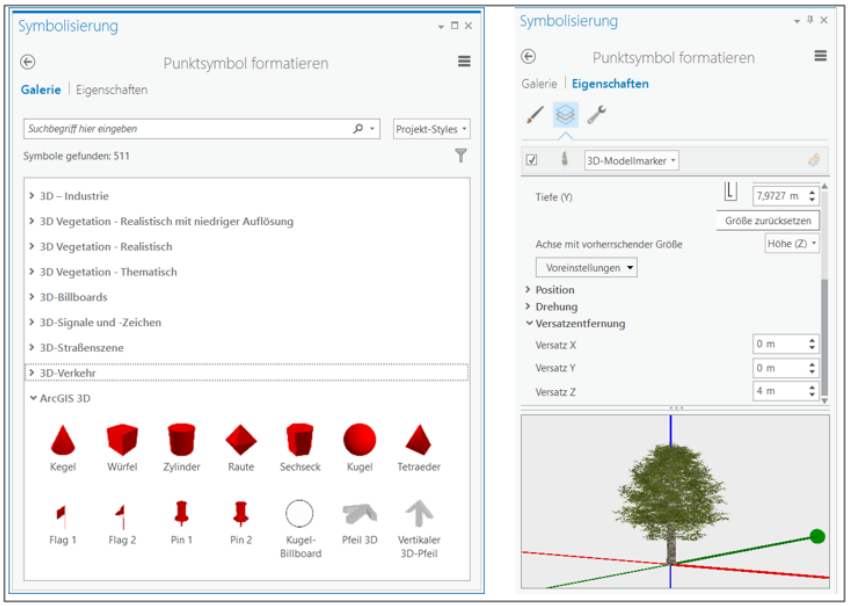


Abbildung 6.17

3D-Styles und Beispiel für ein 3D-Modellmarker-Symbol zur Darstellung von 3D-Baummodellen

3D-Symbole können ausschließlich auf Feature-Layer angewendet werden, die als **3D-Layer** verwendet werden.

45 Minuten

Übung 6: Arbeiten mit 3D-Szenen

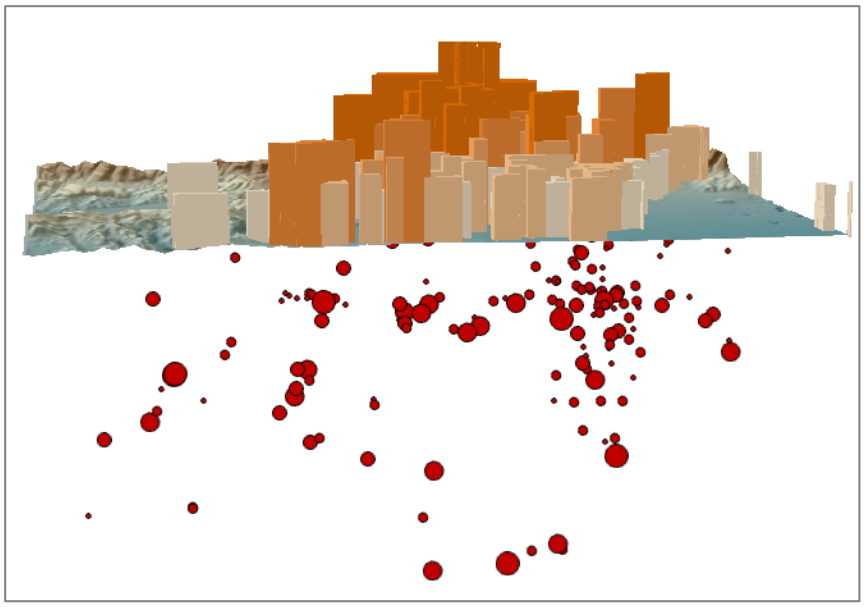
Erdbeben sind in Kalifornien sehr häufig und werden intensiv beobachtet. Für das San Fernando Valley nördlich von Los Angeles liegen Informationen über die Stärke von Erdbeben, die Lage der Epizentren und die Anzahl beschädigter Gebäude auf der Basis von Blockgroups vor.

In einer lokalen Szene werden diese Daten für die Visualisierung und Bearbeitung aufbereitet.

In dieser Übung sammeln Sie erste Erfahrungen beim Arbeiten mit 3D-Ansichten und mit verschiedenen Anzeigeeinstellungen für 3D-Layer.

Abbildung 6.18

Visualisierung von Erdbebendaten in einer lokalen Szene



Übungsschritte:

- Öffnen einer Kartendatei
- 2D-Kartenansicht in 3D-Szene konvertieren
- Höheneigenschaften festlegen
- Rasterbearbeitungsfunktionen verwenden
- Features auf Basis von Attributen extrudieren
- 2D-Kartenansicht mit einer 3D-Szene verknüpfen

Schritt 1: Öffnen einer Kartendatei

In diesem Schritt importieren Sie eine Kartendatei (.mapx), die Informationen zu den Northridge-Erdbeben vom Januar 1994 im San Fernando Valley in Kalifornien enthält.

a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie das Projekt **Training**.

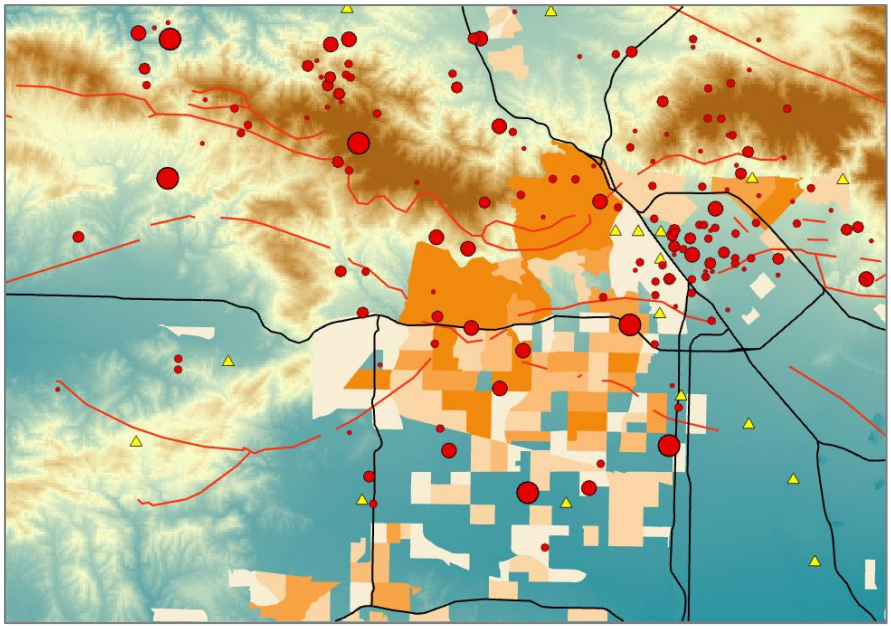
b) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf **Karte importieren**.

c) Gehen Sie zum Ordner **.\APRO\06_Visualisieren in 3D** und wählen Sie **Northridge.mapx** aus und klicken Sie zum Importieren auf **OK**.

Das Kartendokument wird gelesen und als Kartenansicht **Layers7** zu Ihrem Projekt hinzugefügt.

d) Nennen Sie die Kartenansicht um in ***Northridge***.

e) Zoomen Sie ggf. zur Ausdehnung des Layers **Elevation**.



Die Karte enthält ein digitales Höhenmodell und weitere thematische Layer zu Straßen (**Roads**), registrierten Erdbeben (**Earthquakes >= 3.5**), Erdbebenmessstationen (**Stations**) sowie geologischen Störungszonen (**Faults**) im Gebiet der Gemeinde Northridge. Der Layer **Damaged Buildings** zeigt statistische Erhebungseinheiten, sog. Blockgroups, für die in regelmäßigen Abständen Zensusdaten erhoben werden. Die Symbolisierung zeigt die Anzahl der beschädigten Gebäude im Stadtgebiet nach der Methode **Abgestufte Symbole**.

f) Deaktivieren Sie die Layer **Earthquakes >= 3.5**, **Stations**, **Roads** und **Faults**.

Schritt 2: Karte in eine Szene konvertieren

In ArcGIS Pro können Sie sowohl mit 2D-Kartenansichten als auch mit 3D-Ansichten arbeiten. In diesem Schritt konvertieren Sie die 2D-Karte von Northridge in eine 3D-Szene.

a) Klicken Sie im Registers **Ansicht** in der Gruppe **Anzeigen** des auf **Konvertieren**  , und wählen Sie die Option **In lokale Szene**.

Auf Grundlage der zweidimensionalen Kartenansicht **Northridge** wird die 3D-Ansicht **Northridge_3D** als lokale Szene erstellt und als aktive Ansicht ausgewählt.

b) Erweitern Sie ggf. im Bereich **Katalog** die Kategorie **Karten**.

Alle zum Projekt **Training** hinzugefügten Karten und Szenen werden aufgelistet. Auch die Szene **Northridge_3D** befindet sich darunter. Wenn Sie die Karten oder Szenen schließen, können Sie diese über den Bereich **Katalog** wieder öffnen.

Für die Szene gelten folgende Einstellungen:

- Der Szene wird die voreingestellte Höhenoberfläche zugeordnet, die als Boden (Ground) bezeichnet wird.
- Als Höhenquelle dient der Service **Terrain3D** von ArcGIS Online, der ein Geländemodell für die ganze Welt zur Verfügung stellt.
- Alle thematischen Layer sind dem Gruppenlayer **2D-Layer** zugeordnet.
- Die Höheneigenschaften aller Layer sind definiert mit **Auf dem Boden**.

c) Überprüfen Sie die Navigationsfunktionen des Werkzeugs **Erkunden** im Register **Karte** und probieren Sie diese aus.

d) Experimentieren Sie auch mit dem **Navigator**, der in der Szenenansicht links unten angezeigt wird.

Sie können den Navigator in der Gruppe **Navigation** des Registers **Ansicht** ein- und ausblenden.

Schritt 3: Höheneigenschaften der Szene anpassen

Im Folgenden werden Sie die voreingestellte Höhenquelle der als **Ground** benannten Höhenoberfläche durch eine benutzerdefinierte Höhenquelle ersetzen.

Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf die Höhenoberfläche **Ground** und wählen Sie die Option **Höhenquelle hinzufügen**  aus.

a) Navigieren Sie im Fenster **Höhenquelle hinzufügen** in die Geodatabase **..\APRO\06_Visualisieren in 3D\Northridge.gdb**, wählen Sie **Elevation_Clip1** aus und klicken Sie auf **OK**.

Die genauere Höhenquelle wird jetzt für die Darstellung der lokalen Szene verwendet.

b) Klicken Sie mit rechts auf die Höhenquelle **WorldElevation3D/Terrain3D** und entfernen Sie diese.

Die Höhenquelle für die Standardhöhenoberfläche **Boden** (Ground) wurde nun ersetzt.

> Als Höhenquellen für Höhenoberflächen können Einzelband-DGM-Raster, TINs oder LAS-Datasets verwendet werden.

c) Navigieren Sie in der Szene, um zu sehen, wie die Layer über das nun detailliertere Höhenmodell drapiert werden.

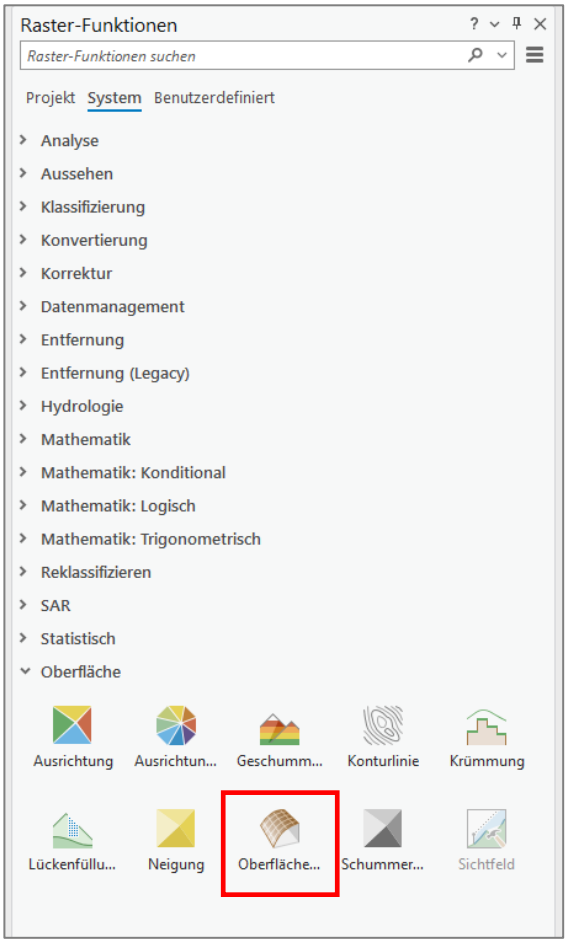
Schritt 4: Darstellung durch Schummerungs-Layer verbessern

Zur Optimierung der kartografischen Darstellung werden Sie nun einen Schummerungs-Layer verwenden, der mit einer **Raster-Funktion** erstellt wird.

a) Blenden Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Damaged_Buildings** aus.

b) Klicken Sie in der Gruppe **Raster** des Registers **Analyse** auf **Raster-Funktionen** .

c) Erweitern Sie im angezeigten Bereich **Raster-Funktionen** die Option **Oberfläche** und klicken auf die Schaltfläche **Schummerung**.



d) Wählen Sie im Bereich **Raster-Funktionen** bei **Raster** den Layer **Elevation** aus und klicken Sie unten auf **Neuen Layer erstellen**, so dass die Funktion mit den voreingestellten Parametern ausgeführt wird.

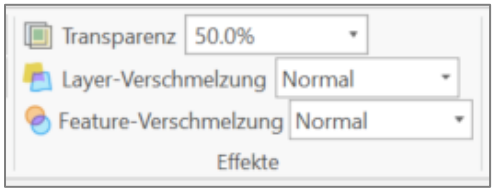
e) Schließen Sie den Bereich **Raster-Funktionen**.

Im Bereich **Inhalt** wird der neue Layer **Schummerung_Elevation** angezeigt, der auf ein temporäres Raster-Dataset verweist.

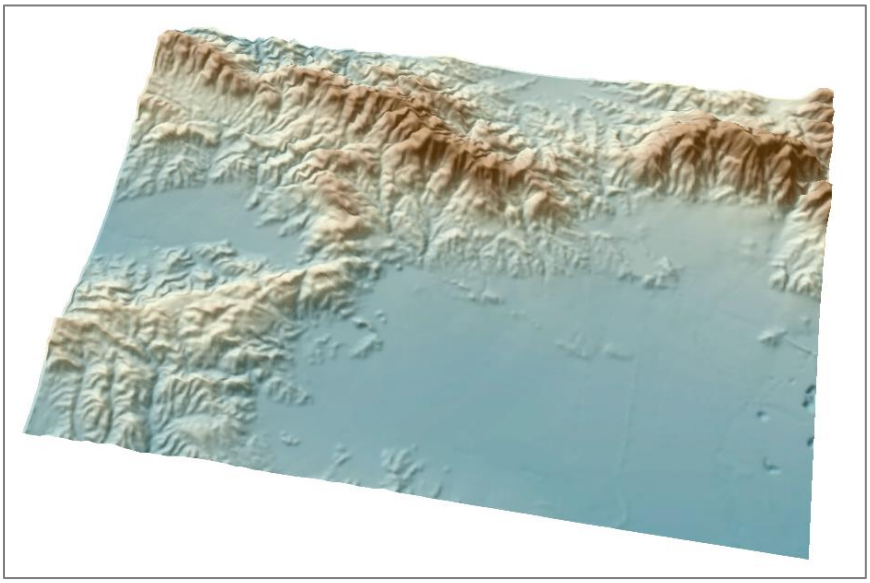
Zur Optimierung der Darstellung stellen Sie den Layer **Elevation** auf transparent und positionieren diesen dann im Bereich **Inhalt** über dem Layer **Schummerung_Elevation**.

f) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Elevation**.

g) Setzen Sie in der Gruppe **Effekte** des Registers **Feature-Layer (Aussehen)** die **Transparenz** auf ***50%***.



h) Schieben Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Elevation** über den Layer **Schummerung_Elevation**.

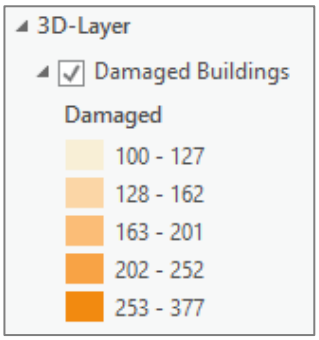


i) Beobachten Sie den Effekt in der Szenenansicht.

Schritt 5: Attributwerte durch Extrudieren dreidimensional darstellen

Zum aktuellen Zeitpunkt werden alle Layer als 2D-Layer über die 3D-Höhenoberfläche drapiert. Sie werden nun den Layer **Damaged Buildings** als 3D-Layer verwenden und die Polygone durch Extrusion so darstellen, dass die Anzahl der geschädigten Gebäude als dreidimensionale Blöcke angezeigt werden. Sie erhalten so einen guten Eindruck davon, wie stark die verschiedenen Blockgroups von den Erdbeben betroffen wurden.

a) Lassen Sie den Layer **Damaged Buildings** mit den Blockgroups wieder anzeigen und ziehen Sie ihn in die Gruppe **3D-Layer**.

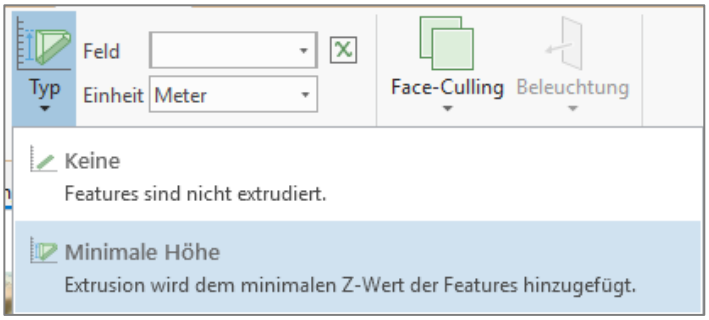


b) Öffnen Sie die Eigenschaften des Layers **Damaged Buildings** und überprüfen Sie die Höheneinstellungen im Register **Höhe**.

Die Features werden **auf dem Boden** der Höhenoberfläche dargestellt.

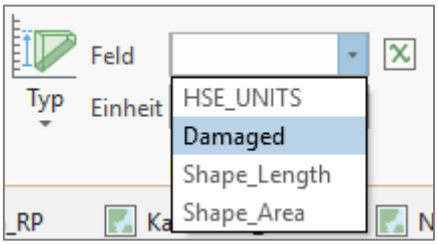
c) Schließen Sie den Eigenschaften-Dialog.

d) Klicken Sie auf das Register **Feature-Layer (Aussehen)** und in der Gruppe **Extrusion** auf die Schaltfläche **Feature-Extrusionstyp**  . Wählen Sie den Typ **Minimale Höhe**.



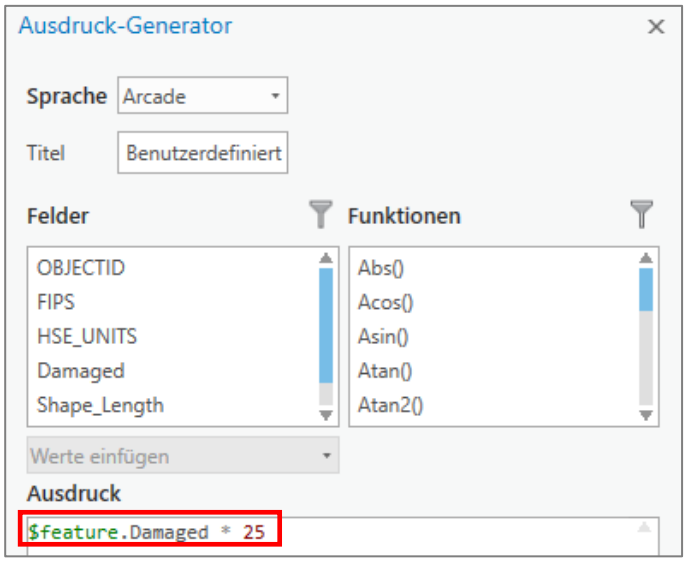
Mit diesem Extrusionstyp können die auf der Höhenoberfläche liegenden Polygone unter Zuhilfenahme von Attributwerten „in die Höhe gezogen“ werden.

e) Wählen Sie aus der Drop-down-Liste **Extrusionsfeld** das Attribut **Damaged** mit der Anzahl der beschädigten Gebäude aus.

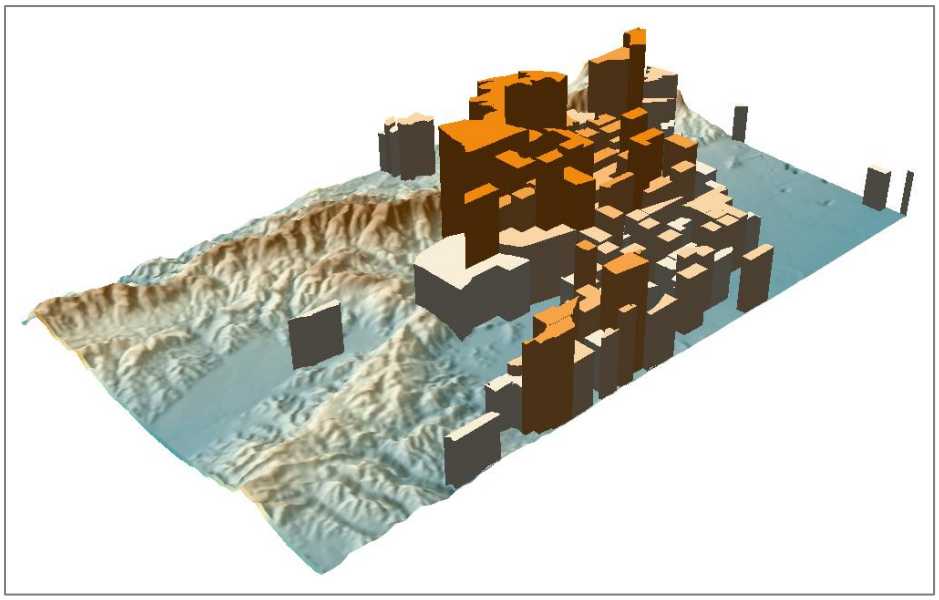


Die Polygone werden nun bereits überhöht dargestellt. Um den Effekt noch zu verstärken, erweitern Sie den **Extrusionsausdruck** und multiplizieren die Attributwerte mit dem Faktor **25**.

f) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Extrusionsausdruck** und erweitern Sie den Ausdruck, so dass er der Grafik entspricht (Voreingestellte Skriptsprache **Arcade**). Klicken Sie dann auf **OK**.



Durch das Multiplizieren der Attributwerte mit **25** werden die Features stärker überhöht, so dass sie noch deutlicher zu erkennen sind.

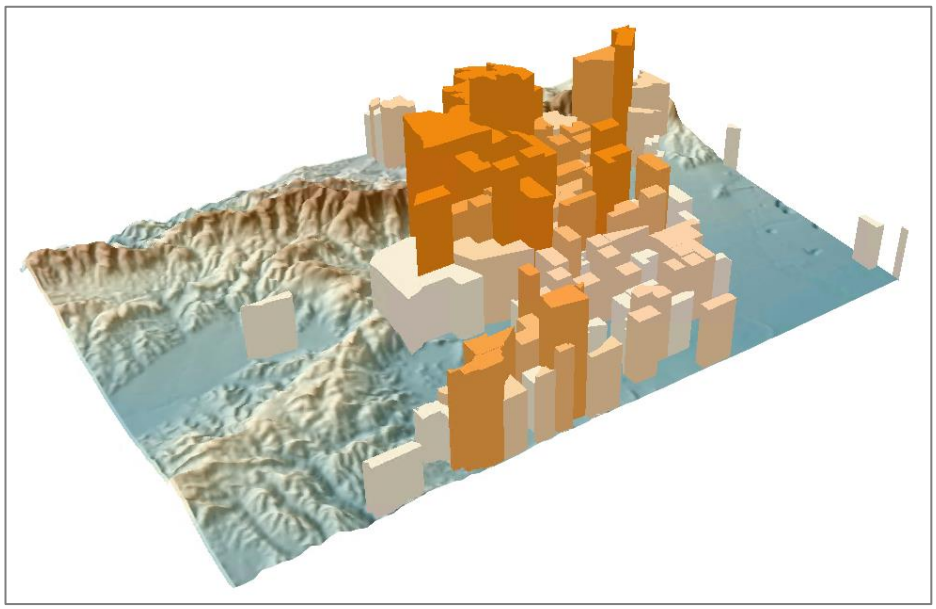


g) Verwenden Sie das Werkzeug **Erkunden** und navigieren Sie in der Szene.

Nun optimieren Sie die Symbolisierung, indem Sie die Beleuchtung der Szene verändern.

h) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Szenennamen **Northridge_3D** und wählen die Option **Eigenschaften**.

i) Klicken Sie im Eigenschaftendialog der Karte auf das Register **Beleuchtung** und dann auf die Schaltfläche Standard wiederherstellen . Bestätigen Sie mit **OK**.



Die Gebäude werden basierend auf dem Feld **Damaged** dreidimensional dargestellt. Extrusion stellt eine interessante Möglichkeit dar, 2D-Daten in 3D darzustellen. Sie können deutlich erkennen, welche Blockgroups von Erdbeben am stärksten betroffen sind.

Schritt 6: Erdbeben in 3D anzeigen

In diesem Schritt werden Sie die Epizentren der Erdbeben unterhalb der Erdoberfläche mit der jeweiligen Stärke darstellen.

a) Blenden Sie den Layer **Damaged Buildings** aus. Ziehen Sie den Layer **Earthquakes >= 3.5** in die Gruppe **3D-Layer** und lassen Sie ihn anzeigen.

Die Epizentren werden gemäß Höheneinstellung auf der Höhenoberfläche dargestellt. Dies werden Sie nun anpassen, so dass die Epizentren unterhalb der Erdoberfläche dargestellt werden.

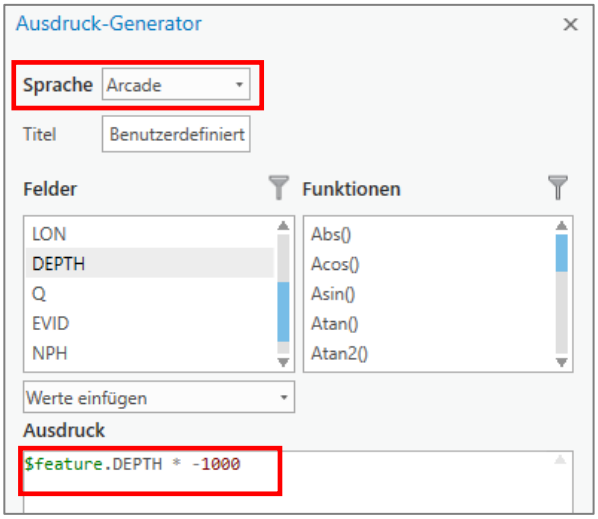
b) Öffnen Sie die **Eigenschaften** des Layer **Earthquakes >= 3.5** und klicken Sie ggf. auf **Höhe**.

c) Bei **Features sind** wählen Sie die Option **Mit einer absoluten Höhe** aus.

Absolute Höhe bedeutet, dass die Features ihre exakte Höhe bzw. Tiefe kennen und keine Höheninformation von einer anderen Quelle benötigen.

Sie weisen nun das Attribut zu, das die Angaben über die Lage der Epizentren enthält. Zusätzlich werden diese Werte noch mit dem Faktor **-1000** multipliziert, damit die Epizentren in ihrer tatsächlichen Tiefe dargestellt werden.

d) Bei **Zusätzliche Feature-Höhe mit** klicken Sie auf die Schaltfläche **Einen Ausdruck festlegen** und erstellen im **Ausdruck-Generator** mit **Arcade** den in der Grafik dargestellten Ausdruck.



e) Klicken Sie in diesem und im nachfolgenden Dialog auf **OK**, um die Einstellungen zu übernehmen.

f) Navigieren Sie in der Szene, um die Erdbebendaten zu sichten.

Beachten Sie, dass beim Herauszoomen Layer ausgeblendet werden. Dies liegt am voreingestellten Sichtbarkeitsbereich.



Die Sichtbarkeit eines Layers in einer 3D-Szene wird anstelle des Maßstabsbereiches durch einen **Entfernungsbereich** gesteuert. Da die sichtbare Entfernung als Kombination der **Fenstergröße** und der **Beobachtendenentfernung** berechnet wird, werden ggf. verschiedene Werte für dasselbe Lesezeichen zurückgegeben, wenn die Größe des Anzeigefensters geändert wird. Beim Festlegen der Entfernung Kleiner als wird die größte Entfernung zwischen der Kamera und dem Boden angewendet, bei der Features eines Layers noch sichtbar sind. Bei Größer als wird die kleinste Entfernung angewendet, bei der die Features eines Layers sichtbar sind.

g) Setzen Sie zum Experimentieren in der Gruppe **Sichtbarkeitsbereich** des Registers **Feature-Layer (Aussehen)** den Wert von **Kleiner als** mithilfe der Dropdown-Liste auf **<Keine>**. In der 2D-Kartenansicht wurden die Erdbeben auf einer zweidimensionalen Oberfläche dargestellt. Die 3D-Ansicht erlaubt es Ihnen, die Erdbeben in einem dreidimensionalen Raum genau dort anzuzeigen, wo sie tatsächlich gemessen wurden.

Außerdem haben Sie erfahren, wie Attributwerte durch Extrusion auf sehr plastische Weise symbolisiert werden können.

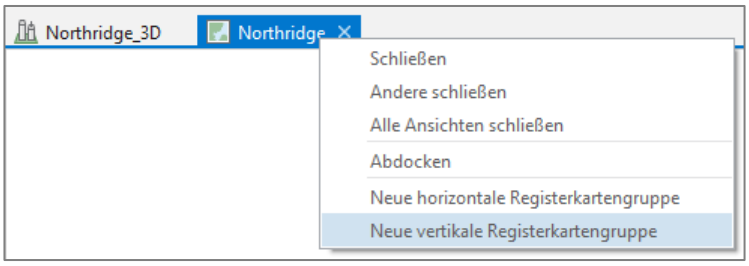
Schritt 7: 2D-Ansicht und 3D-Szene verbinden

Mit ArcGIS Pro können Sie Ansichten verknüpfen, so dass Ihre Navigation in einer Ansicht simultan auch in allen anderen Ansichten erfolgt. In diesem Übungsschritt verknüpfen Sie eine 2D-Kartenansicht mit einer 3D-Ansicht.

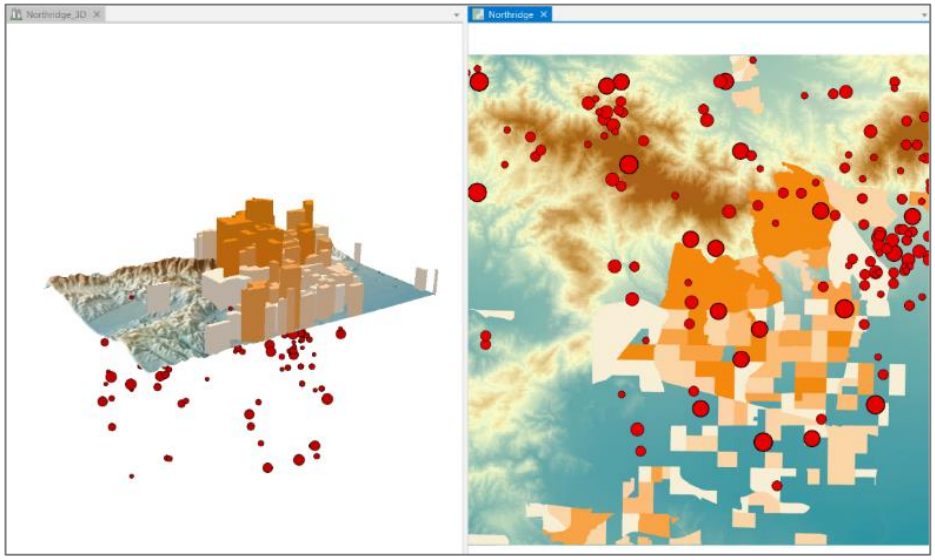
a) Stellen Sie sicher, dass sowohl die Kartenansicht **Northridge** als auch die Szene **Northridge_3D** geöffnet sind. Stellen Sie sicher, dass ansonsten keine weiteren Kartenansichten geöffnet sind.

b) Lassen Sie die Layer Ihrer Wahl anzeigen.

c) Klicken Sie mit rechts auf das Register der Kartenansicht **Northridge** und wählen Sie die Option **Neue vertikale Registerkartengruppe**.



Beide Ansichten werden nun nebeneinander angezeigt.



Mit Registerkartengruppen können Sie den Anzeigebereich von ArcGIS Pro mehrfach horizontal und vertikal unterteilen, um mehrere Ansichten, sowohl 2D als auch 3D, gleichzeitig anzeigen zu können.

Als nächstes werden Sie die beiden Ansichten verknüpfen.

d) Klicken Sie in der Gruppe **Verknüpfen** des Registers **Ansicht** auf die untere Hälfte der geteilten Schaltfläche **Ansichten verknüpfen** und wählen Sie die Option **Mittelpunkt und Maßstab**.



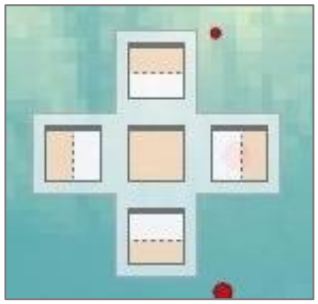
Durch erneuten Klick auf diese Schaltfläche können Sie die Verknüpfung wieder aufheben.

e) Zoomen und schwenken Sie in der Karte **Northridge** und beachten Sie, wie sich die Ausdehnung der 3D-Ansicht **Northridge_3D** simultan ebenfalls verändert.

Beachten Sie auch die Aussagekraft der 3D-Szene. Die Betroffenheit der Blockgroups geht aus der 3D-Darstellung deutlicher hervor als aus der 2D-Kartenansicht.

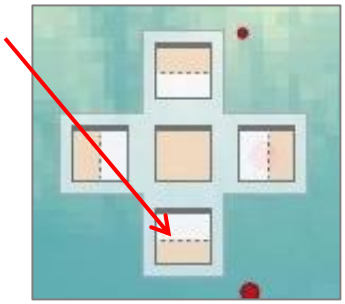
Klicken Sie mit links auf das Register der Karte **Northridge** und ziehen das Fenster in die Mitte der 3D-Ansicht **Northridge_3D**.

Ein „Fadenkreuz“ wird angezeigt, das Ihnen fünf Positionen anbietet, um die Ansichten im Anzeigebereich neu zu organisieren.

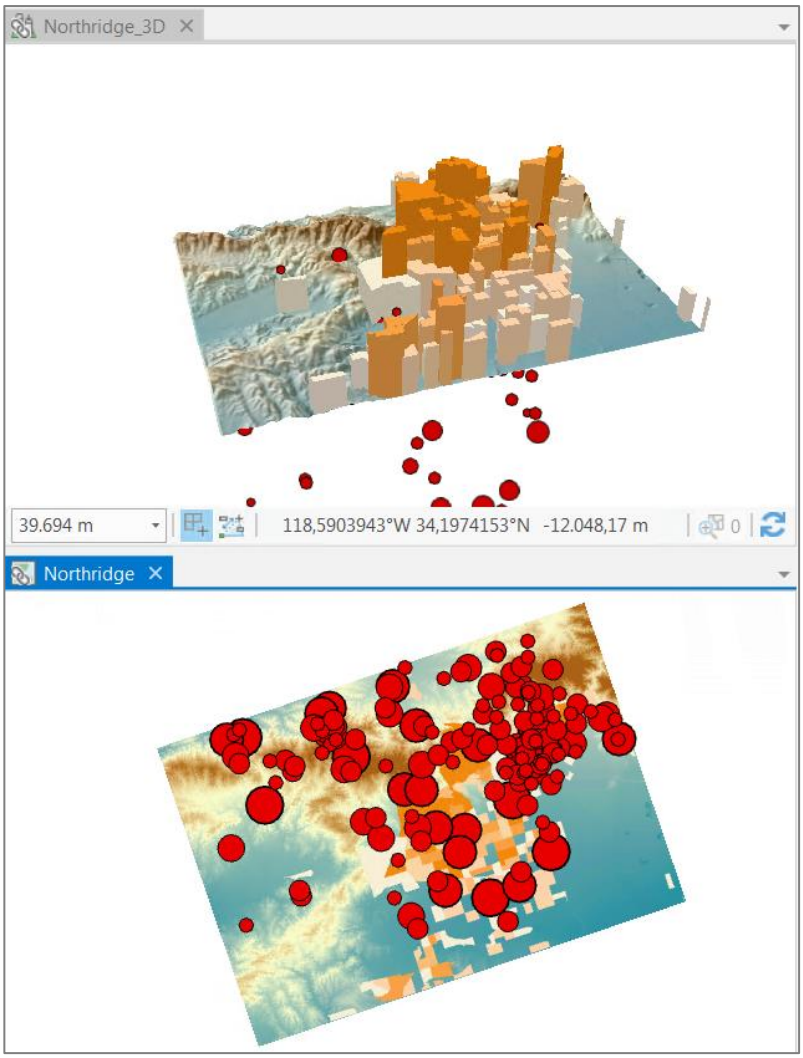


Wenn Sie den Mauszeiger über eine der fünf Positionen halten, zeigt ArcGIS Pro an, wo die Ansicht beim Loslassen der Maustaste platziert werden wird.

f) Bewegen Sie den Mauszeiger auf das untere Quadrat und lassen Sie die Maustaste los.



Die Ansicht **Northridge** wird nun unterhalb der 3D-Ansicht angezeigt.



g) Speichern Sie Ihr Projekt und lassen Sie ArcGIS Pro geöffnet.

In dieser Übung haben Sie gelernt, wie Sie eine 2D-Karte in eine 3D-Szene konvertieren und einen Polygon-Layer, basierend auf seinen Attributwerten, extrudieren können.

Diese Visualisierungstechniken helfen Ihnen zum einen, um sich einen besseren Eindruck davon zu verschaffen, in welcher räumlichen Beziehung Objekte zueinanderstehen und zum anderen verfügen Sie nun über zusätzliche Möglichkeiten, Attributwerte anschaulich zu symbolisieren.

Exkurse

Arbeiten mit einer globalen Szene:

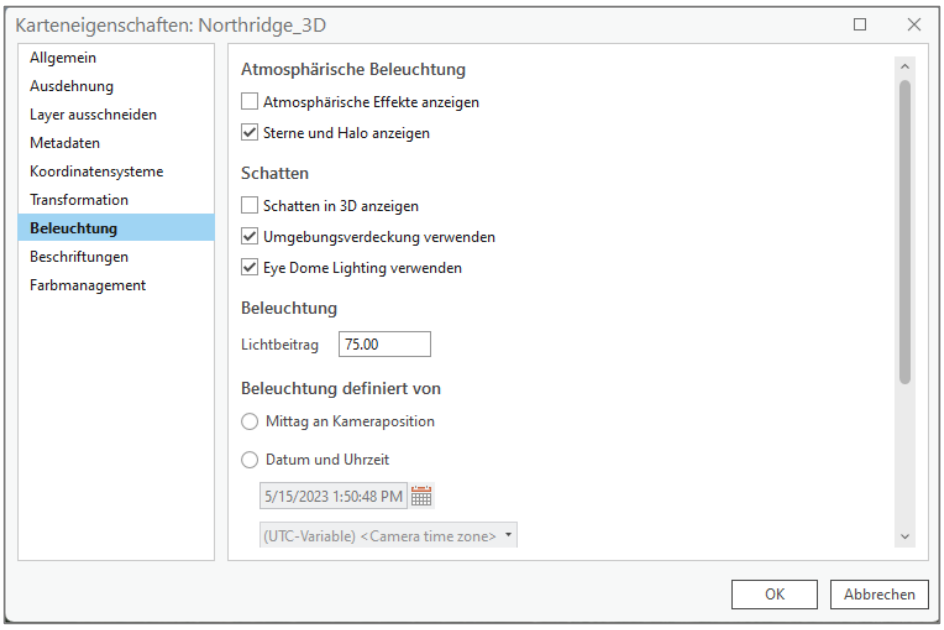
a) Aktivieren Sie die Szene **Northridge_3D**. Klicken Sie im Bereich **Anzeigen** des Registers **Ansicht** auf **Global** 

.

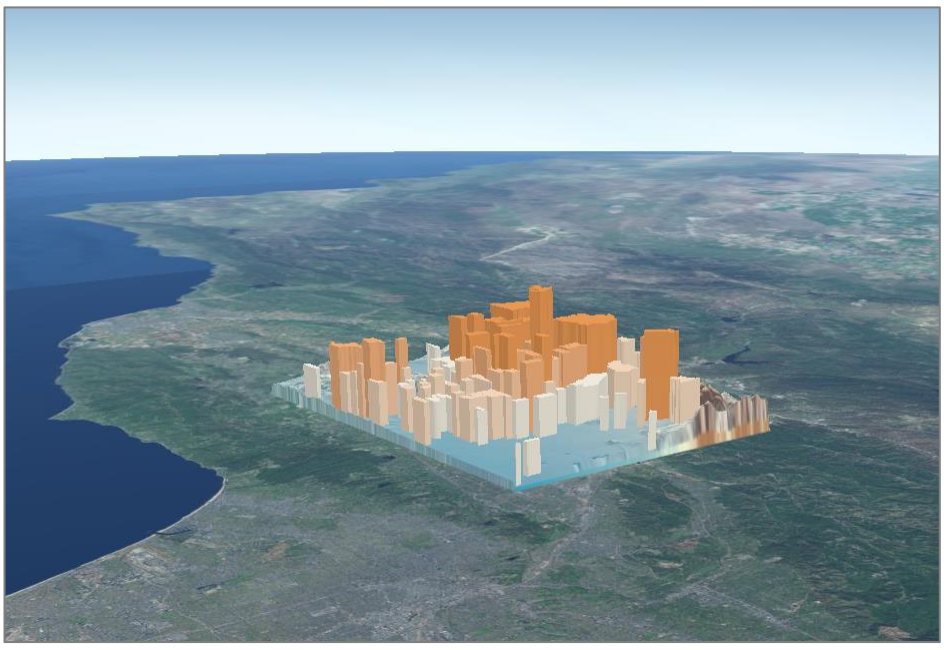
Aus der lokalen Szene wird eine globale Szene.

b) Fügen Sie die Grundkarte **Bilddaten** zur Karte hinzu und navigieren Sie in der globalen Szene.

c) Öffnen Sie die Eigenschaften der globalen Szene und klicken Sie im Eigenschaftendialog auf das Register **Beleuchtung**.

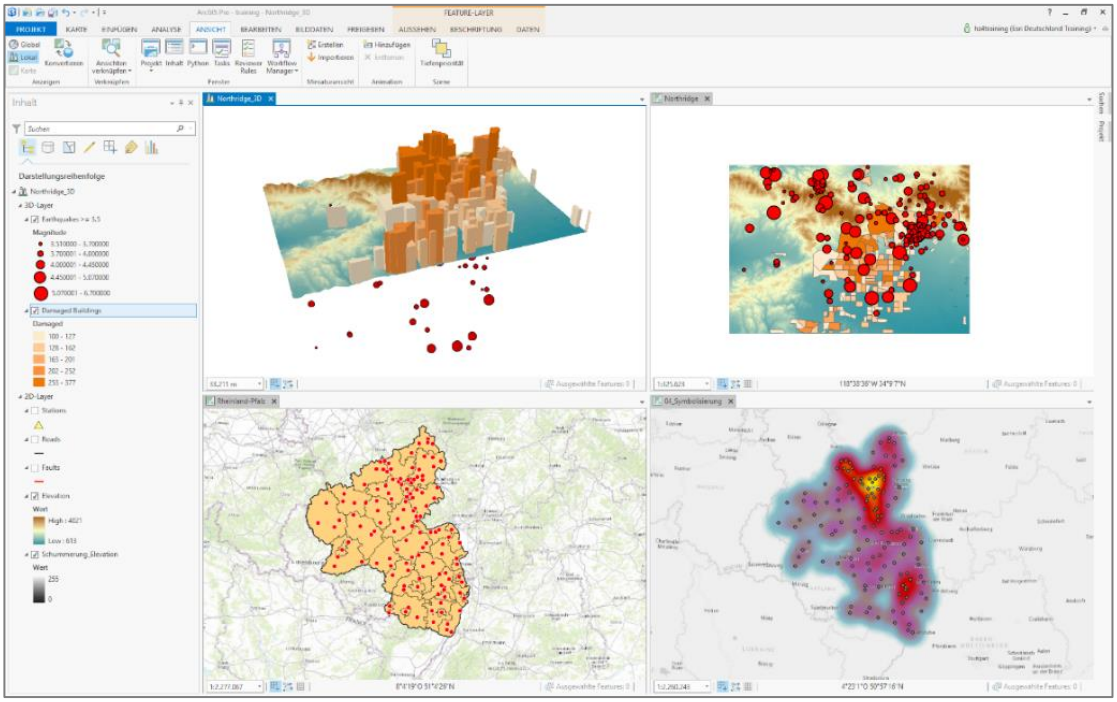


d) Experimentieren Sie mit den Einstellungen.



Registerkartengruppen:

Öffnen Sie mehrere Karten und/oder Szenen und experimentieren Sie mit den Registerkartengruppen.



7.

Arbeiten mit Tabellen

Wichtige Begriffe

- Tabellenstruktur
- Datentypen
- XY-Daten anzeigen
- Feld hinzufügen
- Feldberechnung
- XY-Koordinaten hinzufügen
- Kardinalität
- Verbindungen und Beziehungen

Einführung

Tabellen enthalten **beschreibende Informationen** und stellen eine der wichtigsten Ressourcen in einem Geoinformationssystem dar.

In diesem Kapitel lernen Sie die **Grundlagen** im Umgang mit Tabellen kennen. Sie sind dann in der Lage, Ihre eigenen tabellarischen Informationen zu sichten und zu nutzen. Außerdem können Sie eigene Tabellen erstellen und **Beziehungen** zu anderen Tabellen herstellen.

Die Nutzung der Geodatabase als sog. Native Speicherstruktur von ArcGIS bietet gerade im Umgang mit Tabellen eine Reihe von Funktionen, die im Folgenden kurz beschrieben, aber im weiteren Verlauf dieses Einführungskurses nicht näher erläutert werden.

Themen

- Grundlagen zu Tabellen
- Datentypen
- Umgang mit tabellarischen Daten
- Attributtabellen erweitern und Daten hinzufügen
- Kardinalität, Verbindungen und Beziehungen von Tabellen

Lernziele

- Aufbau von Tabellen verstehen und mit Tabellen arbeiten
- Feature-Layer aus Tabellen erstellen
- Attributtabellen mit neuen Daten erweitern und Verbindungen, sowie Beziehungen nutzen

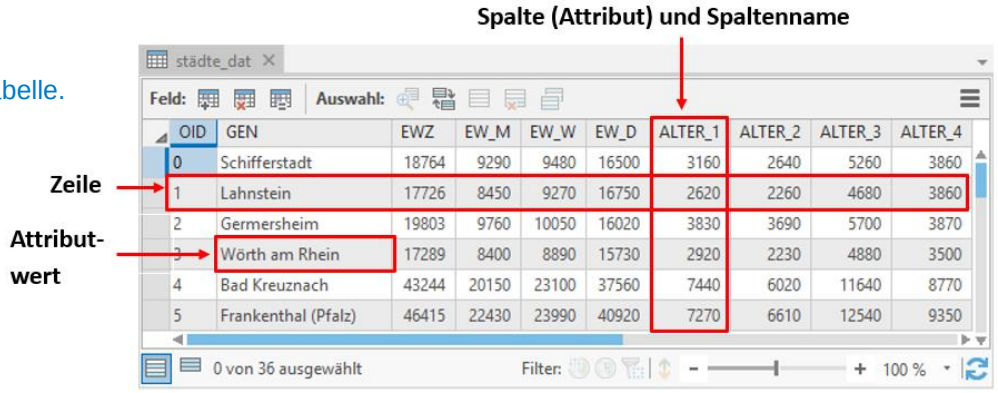
Grundlagen

Tabellenstruktur

Alle Tabellen weisen folgende Strukturelemente auf:

- Zeilen (Datensätze, Records),
- Spalten (Attribute, Felder),
- Attributwerte.

Abbildung 7.1
Aufbau einer Tabelle.



Tabellen weisen eine Struktur aus Zeilen und Spalten auf. Die **Spalten** in der Tabelle werden als **Attribute** oder auch als **Felder** bezeichnet. Alle **Zeilen** (Datensätze) einer Tabelle enthalten dieselben Attribute. Der **Attributwert** stellt die eigentliche Information dar, die in der Tabelle gespeichert wird.

Attribute

Jeder Spalte ist ein **Datentyp** zugewiesen, z. B. Ganzzahl, Dezimalzahl, Text oder Datum, der festlegt, welche Art von Information darin gespeichert werden kann. Attribute werden teilweise von einer Anwendung automatisch erstellt und verwaltet. Andere Attribute werden von Benutzenden hinzugefügt, um **beschreibende Informationen** zu speichern. Jedem Attribut können nur Werte zugewiesen werden, die seinem **Datentyp** entsprechen. Bei den Datentypen wird unterschieden nach:

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ ArcGIS-Felddatentypen

- **Datum**: Speichert Informationen zu Datum und Uhrzeit,
- **Numerisch**: Ganzzahlen (Short Integer, Long Integer), Gleitkommazahlen (Float, Double),
- **Text**: Speichern von alphanumerischen Zeichen,
- **ObjectID**: Eindeutige Kennung; von ArcGIS verwaltet,
- **Geometrie**: Shape-Feld; speichert die Geometrie; von ArcGIS verwaltet,
- **Raster**: Speichert Bilder als Attributwert; nur für kleine Dateigrößen,

- **BLOB**: Binary Large Object; Daten werden binär gespeichert, z. B. für Objekte wie Bilder, Dokumente, Programmcode; spezielle Werkzeuge zum Laden nötig.

Tabellenarten und -formate

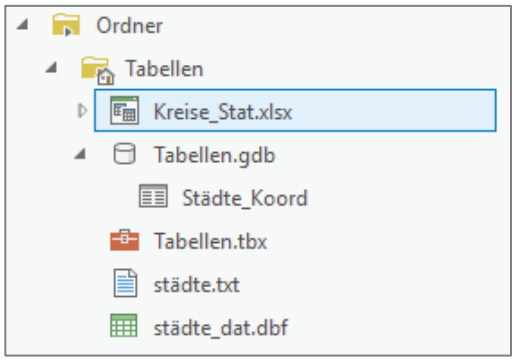
Tabellenarten

Beim Arbeiten mit Tabellen in ArcGIS Pro spielen drei verschiedene Arten von Tabellen eine wichtige Rolle:

- **Räumliche** Tabellen von Feature-Classes, die die Koordinaten von Punkt-, Linien- oder Polygon-Features im **Shape-Feld** sowie beschreibende Informationen zu den Features speichern.
- **Nichträumliche** (standalone) Tabellen **ohne Shape-Feld** in der Geodatabase. Das Speichern in der **Geodatabase** bietet zahlreiche Vorteile für das verhaltensorientierte Arbeiten mit diesen Sachdaten.
- Nichträumliche Tabellen wie Excel-Tabellen oder Textdateien, die separat als **einzelne Dateien** gespeichert werden und typischerweise mit anderen Anwendungen bearbeitet werden.

Abbildung 7.2

Bereich **Katalog** mit Tabellen in unterschiedlichen Formaten.



Tabellenformate

Eine wesentliche Stärke von GIS ist die Fähigkeit, **Tabellen** (strukturierte, objektbezogene Informationen) verarbeiten zu können, die zudem in ganz unterschiedlichen **Formaten** vorliegen können:

- formatierte Textdateien (z. B. txt, csv, xml)
- Excel-Datei (z. B. xlsx, xls)
- dBASE-Tabelle (dbf)
- Datenbanktabelle (Oracle, SQL Server, PostgreSQL …)
- Geodatabase-Tabellen (räumlich oder nichträumlich)

Mit ArcGIS Pro können Sie nur Tabellen aus der Geodatabase und dBASE-Tabellen bearbeiten. Tabellen in anderen Formaten können gelesen und abgefragt, aber auch in eine Geodatabase konvertiert werden. Genauso können aber auch Geodatabase-Tabellen in andere Formate konvertiert werden.

Vorteile der Geodatabase

Obwohl Tabellen in verschiedenen Formaten direkt genutzt werden können, bietet die Datenhaltung in der Geodatabase, als sog. natives Datenformat für ArcGIS, weitreichende Vorteile. Die Geodatabase bietet eine Reihe von Funktionen, die das Arbeiten mit Tabellen erheblich erleichtern. Zu diesen zählen:

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Subtypes und Domänen

Attributdomänen

- Listen oder Bereiche gültiger Werte für Attribute,
- Integrität von Attributwerten sicherstellen,
- Effiziente Eingabe von Werten gewährleisten.

Subtypes

- Features und Datensätze auf der Grundlage von Attributwerten in Gruppen organisieren,
- Den Gruppen unterschiedliches Verhalten zuweisen.

Versionierung (bei Geodatabases in Datenbanken)

- Isolieren lang andauernder Bearbeitungsphasen (long transactions),
- Gleichzeitige Bearbeitung derselben Daten durch mehrere Benutzende,
- Archivierung verschiedener Datenzustände.

Besondere Felder

Wenn Sie Ihre Vektordaten in einer Geodatabase speichern, haben Sie noch den besonderen Vorteil, dass die wichtigen Geometrieeigenschaften **Linienlänge**, **Flächenumfang** und **Flächengröße** in den Feldern **Shape_Length** und **Shape_Area** einer Attributtabelle automatisch erstellt und verwaltet werden, also immer aktuell sind.

Arbeiten mit Excel

Sie können Microsoft Office Excel-Tabellen direkt in ArcGIS Pro öffnen und mit diesen arbeiten wie mit anderen Tabellendaten. Da Excel-Dateien mehrere separate Arbeitsblätter enthalten können, müssen Sie beim Öffnen einer Excel-Tabelle das gewünschte Arbeitsblatt auswählen. Jedes Arbeitsblatt enthält das **$**-Zeichen neben seinem Namen. Die einzelnen Arbeitsblätter können in ArcGIS als Tabellendatenquellen angezeigt werden.



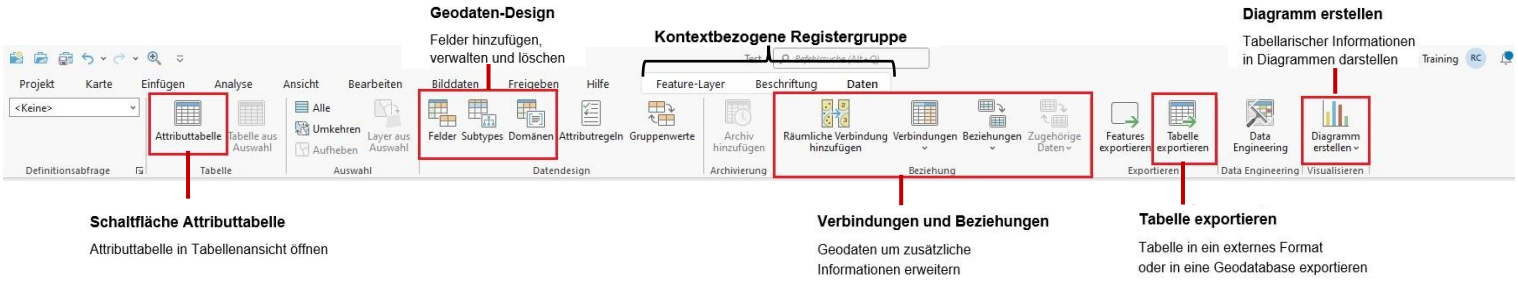
Excel-Tabellen können mit den Werkzeugen **Excel in Tabelle** und **Tabelle in Excel** konvertiert werden.

Umgang mit Tabellen

ArcGIS Pro stellt Ihnen für das Arbeiten mit Tabellen das Register **Daten** in der kontextbezogenen Registergruppe **Feature-Layer** zur Verfügung. Hier lassen sich alle Eigenschaften von Tabellen definieren. Dies ist besonders beim Anlegen einer Feature-Class bzw. beim Definieren ihrer Attributtabelle nach der Erstellung von Bedeutung.

Abbildung 7.3

Wichtige Gruppen des Registers **Daten.**



Über die Schaltfläche **Felder** öffnen Sie die Ansicht **Felder**, in der Sie die Struktur einer Tabelle anpassen können. Sie können neue Felder hinzufügen, vorhandene Felder löschen und ggf. gewünschte Verhaltensweisen über Subtypes, Domänen oder Beziehungen festlegen. Über dieses Menüband erstellen Sie auch Diagramme als separate Ansichten.

Verwendung tabellarischer Daten

Die Sachdaten in einer Tabelle werden für verschiedene Aufgaben benötigt. Sie können in einer Karte nicht nur die räumliche Lage von Features und deren Beziehungen zueinander analysieren, sondern auch inhaltliche Frage stellungen (statistische Operationen und Funktionen) bearbeiten.

Visualisierung von Geodaten

In erster Linie dienen Attributdaten zur **Symbolisierung** und **Beschriftung**. Hinzu kommen Aufgaben der **räumlichen Analyse** die in Kapitel 10 noch beschrieben werden.

Wenn in einer nichträumlichen Tabelle **XY-Koordinaten** in Feldern gespeichert sind, können diese mit der Funktion **XY-Daten anzeigen** ausgelesen und als Punkt-Feature-Class in einer Geodatabase gespeichert werden.

Sie können ausgewählte Attribute einer Tabelle auch in einem **Diagramm** visualisieren. Kartenansicht, Tabellenansicht und alle aus der Tabelle erstellten Diagramme passen sich dabei dynamisch an, wenn sich die Auswahl der Datensätze ändert.

ArcGIS Pro stellt verschiedene Diagrammtypen zur Auswahl.

Abbildung 7.4

Diagrammtypen.

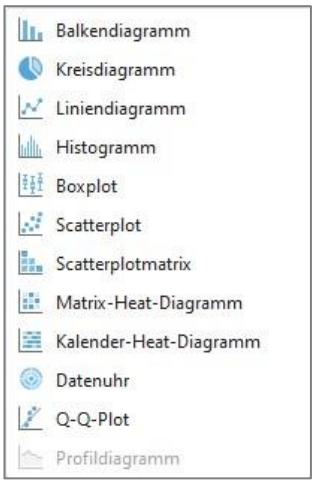


Abbildung 7.5

Dynamische Interaktion zwischen Karte, Tabelle und Diagrammen.

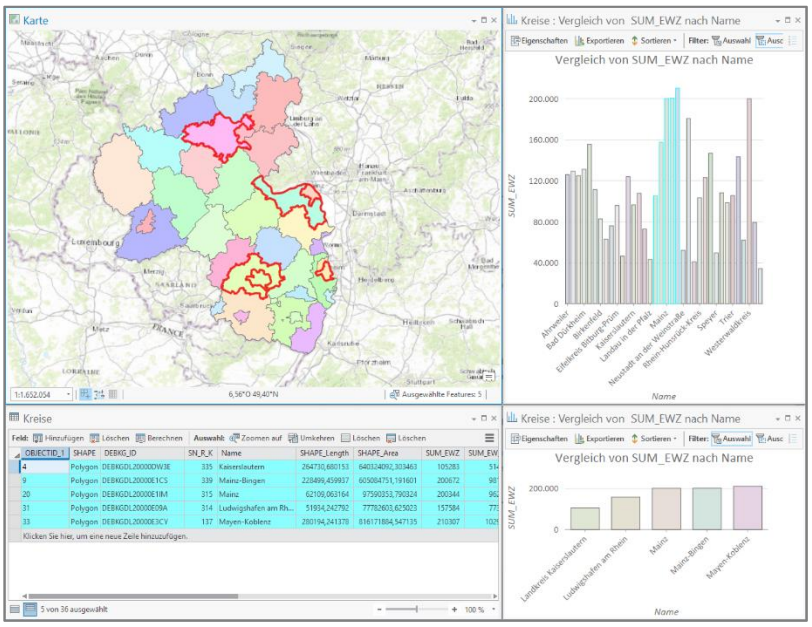
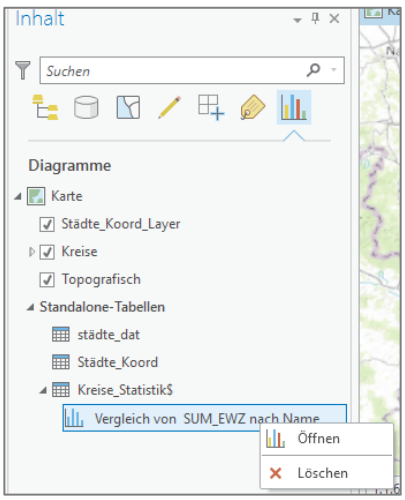


Diagramme werden in ArcGIS Pro über den Bereich **Inhalt** verwaltet. Mit einem Rechtsklick können die Diagramme geöffnet oder gelöscht werden. Mit einem Linksklick auf den Namen können Sie das Diagramm umbenennen.

Abbildung 7.6

Diagrammverwaltung im Bereich **Inhalt**.



Analyse von tabellarischen Daten

Die Analyse tabellarischer Daten verfolgt mehrere Ziele.

Durch das **Erkunden** des Tabelleninhalts überprüfen Sie, ob alle notwendigen Informationen für die Visualisierung, Beschriftung, Analyse etc. vorliegen oder ob Sie weitere Informationen benötigen, die Sie z. B. durch Tabellenoperationen oder Verknüpfungen hinzufügen.

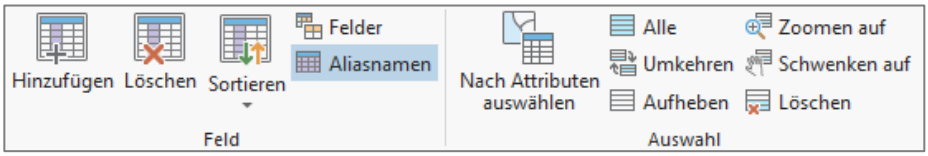


Abbildung 7.7

Werkzeuge zum Erkunden von Tabellen (Registergruppe **Tabelle** > **Ansicht**).

Mit der Funktion **Sortieren** können Sie Tabellen anhand der Werte in einem markierten Feld auf- oder absteigend sortieren. Die **benutzerspezifische Sortierung** ermöglicht das Sortieren unter Verwendung mehrerer Attribute. Die Sortierung kann auch über die Optionen eines **Kontextmenüs** erfolgen, das Sie über Rechtsklick auf einen Feldnamen öffnen.

Mit der Funktion **Nach Attributen auswählen** können Sie eine SQL-Abfrage erstellen und alle Datensätze in der Tabelle auswählen, die dem Selektionsausdruck entsprechen.

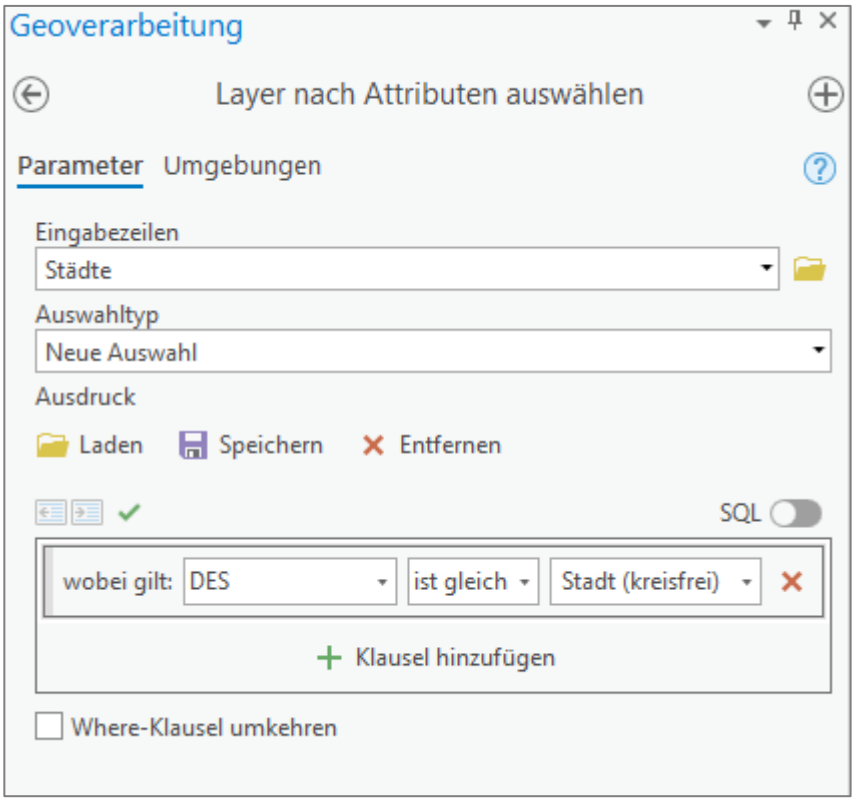


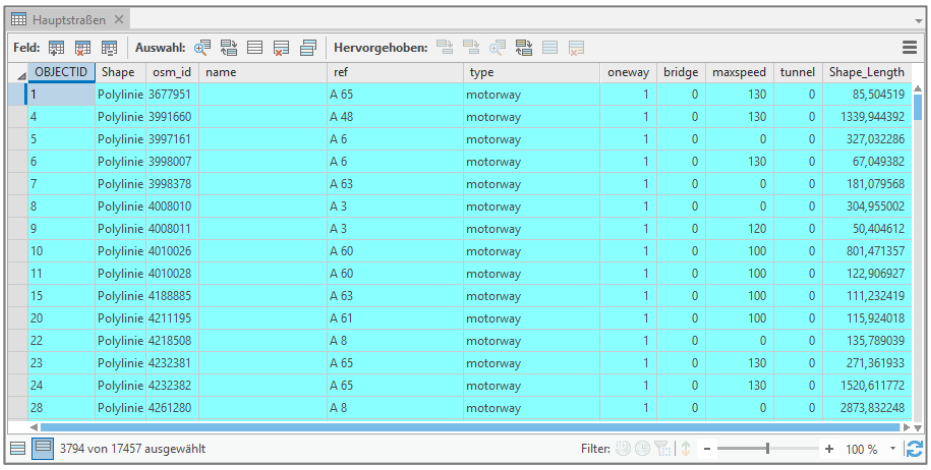
Abbildung 7.8

Nach Attributen auswählen durch Erstellen einer SQL-Abfrage.

Mit der Schaltfläche **Selektierte Datensätze anzeigen** können Sie bei einer getroffenen Auswahl, die Tabellenansicht auf die Anzeige der selektierten Datensätze begrenzen.

Abbildung 7.9

Nur ausgewählte Datensätze in der Tabellenansicht anzeigen.



OBJECTID	Shape	osm_id	name	ref	type	oneway	bridge	maxspeed	tunnel	Shape_Length
1	Polylinie	3677951		A 65	motorway	1	0	130	0	85,504519
4	Polylinie	3991660		A 48	motorway	1	0	130	0	1339,944392
5	Polylinie	3997161		A 6	motorway	1	0	0	0	327,032286
6	Polylinie	3998007		A 6	motorway	1	0	130	0	67,049382
7	Polylinie	3998378		A 63	motorway	1	0	0	0	181,079568
8	Polylinie	4008010		A 3	motorway	1	0	0	0	304,955002
9	Polylinie	4008011		A 3	motorway	1	0	120	0	50,404612
10	Polylinie	4010026		A 60	motorway	1	0	100	0	801,471357
11	Polylinie	4010028		A 60	motorway	1	0	100	0	122,906927
15	Polylinie	4188885		A 63	motorway	1	0	100	0	111,232419
20	Polylinie	4211195		A 61	motorway	1	0	100	0	115,924018
22	Polylinie	4218508		A 8	motorway	1	0	0	0	135,789039
23	Polylinie	4232381		A 65	motorway	1	0	130	0	271,361933
24	Polylinie	4232382		A 65	motorway	1	0	130	0	1520,611772
28	Polylinie	4261280		A 8	motorway	1	0	0	0	2873,832248

Das Werkzeug **Feldstatistik** nutzen Sie, um sich einen Überblick über die Werte einer Spalte zu verschaffen oder auch um zu prüfen, ob falsche Werte enthalten sind bzw. Werte fehlen.

Außerdem können Sie Tabelleninhalte auf Basis eines Gruppierungsfeldes **statistisch auswerten**. Es stehen verschiedene Statistiktypen zur Verfügung, wie z. B.:

- **ANZAHL** zum Zählen, wie oft die Werte in einer Tabelle enthalten sind oder
- **MAX** und **MIN** zur Bestimmung des kleinsten und größten Wertes.

Die Ergebnisse der Feldstatistik werden in einer neuen Tabelle gespeichert.

Das Werkzeug Feldstatistik finden Sie in der Registergruppe **Tabelle** oder auch im Kontextmenü, wenn Sie mit rechts auf einen Feldnamen in der Tabellenansicht klicken.

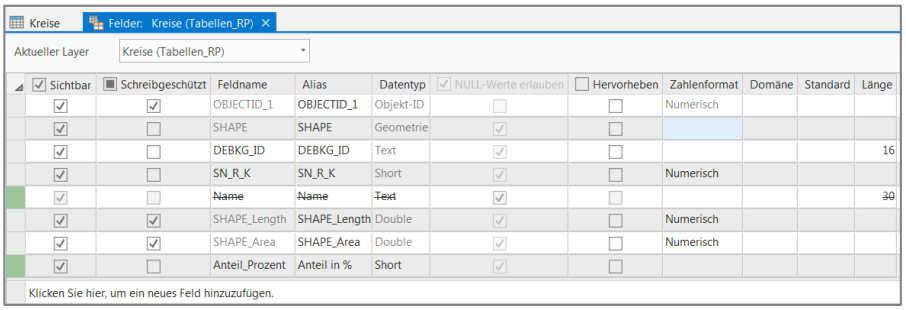
Tabellenoperationen

In Tabellen können Sie Operationen durchführen, um die Feldstruktur anzupassen oder Feldwerte zu ändern.

Über die Schaltfläche **Felder** in der kontextbezogenen Registergruppe **Tabelle** öffnen Sie die Ansicht **Felder**, in der Sie z. B. **Felder hinzufügen** oder **Felder löschen** können. Änderungen werden **grün** hervorgehoben und müssen über die Schaltfläche **Speichern** im Register **Felder** gespeichert werden. Sonst sind die Änderungen nicht wirksam!

Abbildung 7.10

Tabellenstruktur durch Hinzufügen oder Löschen von Feldern anpassen.



Wenn Sie ein Feld hinzugefügt haben, müssen **Feldname** und **Datentyp** definiert werden.

Feldnamen sind die Namen, die Sie den einzelnen Tabellenspalten geben. Die Namen sollten in Bezug auf die jeweils enthaltenen Daten aussagekräftig sein. Berücksichtigen Sie die folgenden Richtlinien, wenn Sie in einer Geodatabase die Felder einer Tabelle benennen:

- Feldnamen müssen innerhalb einer Tabelle eindeutig sein.
- Feldnamen dürfen Buchstaben (A-Z, a-z), Zahlen (0-9) oder Unterstriche (_) enthalten.
- Feldnamen müssen mit einem Buchstaben beginnen.
- Feldnamen dürfen keine Leerzeichen oder andere Sonderzeichen enthalten.
- Feldnamen dürfen keine reservierten Wörter sein.

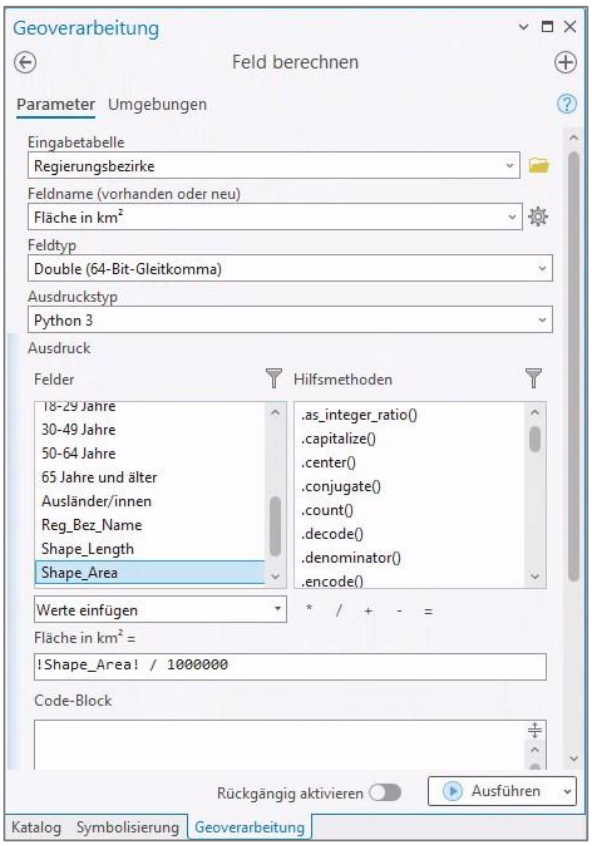
Um die Einschränkungen bei der Benennung von Feldern zu umgehen, können Sie einem Feld einen aussagekräftigen **Aliasnamen** zuweisen, der auch Sonderzeichen oder Leer-zeichen enthalten kann, und der in der Tabellenansicht verwendet wird, um das Feld zu benennen. Das Feld **Anteil_Prozent** kann z. B. mit dem Aliasnamen **Anteil in %** in der Tabellenansicht angezeigt werden.

Mit dem Werkzeug **Feld berechnen** können Sie Attributwerte berechnen. Einfache, aber auch sehr komplexe Berechnungsausdrücke können dabei verwendet werden. Auch in der Tabelle vorhandene Felder können in die Berechnung einbezogen werden.

Die Berechnung wirkt sich auf alle oder auf die ausgewählten Datensätze aus.

Abbildung 7.11

Flächengröße in km² auf der Grundlage des Feldes **Shape_Area** berechnen.



ArcGIS Pro-Hilfe:

- Geometrieattribute berechnen und XY-Koordinaten hinzufügen - Data Management (Toolbox)

Bei Punkt-Features ist häufig die Anzeige der XY-Koordinaten in der Attributtabelle erforderlich. Sie können dafür die Werkzeuge **Geometrieattribute berechnen** und **XY-Koordinaten hinzufügen** nutzen. **XY-Koordinaten hinzufügen** hat den Vorteil, dass nicht nur die Koordinaten berechnet, sondern auch gleich die Felder zum Speichern der Koordinaten zur Tabelle hinzugefügt werden.

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Grundlagen zu Feldberechnung
- Feld berechnen
- Feld berechnen - Beispiele

Alternativ können Sie auch das Werkzeug **Feld berechnen** verwenden. Mit folgenden Berechnungsausrücken können Sie die X- und Y-Koordinaten in vorher hinzugefügten Feldern von Typ Double) berechnen. Das Shape-Feld ist ein Systemfeld, das Informationen über die Geometrie enthält.

- X-Koordinate: !shape!.extent.XMax
- Y-Koordinate: !shape!.extent.YMax

Zum **Suchen** und **Ersetzen** von falschen Werten können Sie das Werkzeug **Feld berechnen** verwenden. Jedoch finden Sie über die Menü Schaltfläche in Tabellenansichten auch das dafür ausgelegte Werkzeug **Suchen und Ersetzen**.

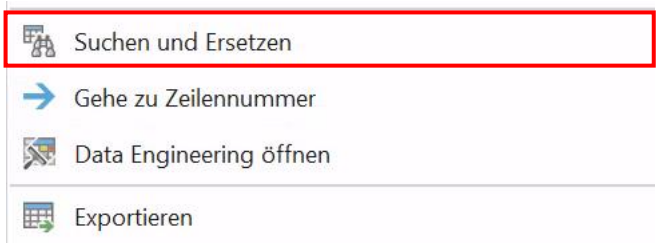


Abbildung 7.13

Werte mit **Suchen und ersetzen** aktualisieren.

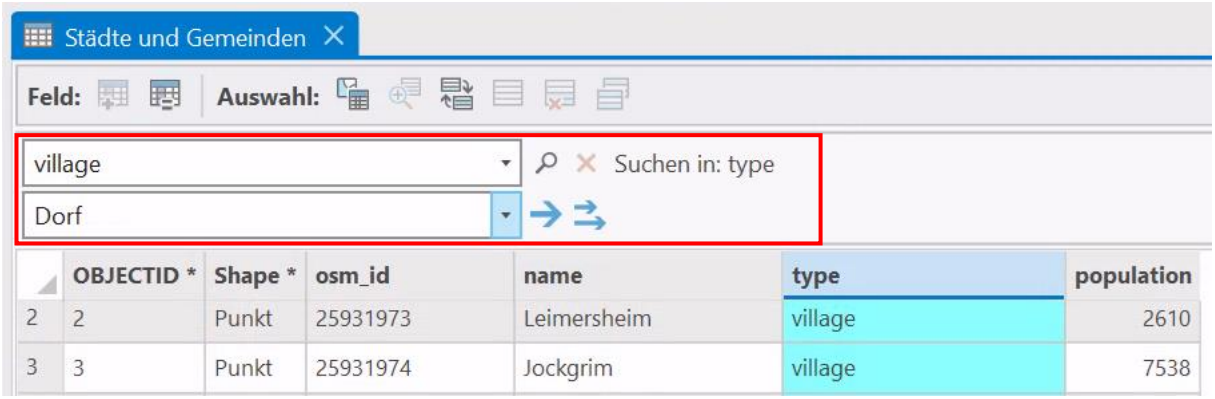
Mit dieser Funktion werden für das ausgewählte Attribut (Spalte) bestimmte Attributwerte, durch andere ersetzt (Hier „village“ durch „Dorf“).
Dabei haben Sie die Auswahl,

- nur den **nächsten** in der Tabelle vorhandenen Wert, welcher mit der Sucheingabe übereinstimmt, zu ersetzen



- oder **alle** Attributwerte, welche mit der Sucheingabe übereinstimmen.





	OBJECTID *	Shape *	osm_id	name	type	population
2	2	Punkt	25931973	Leimersheim	village	2610
3	3	Punkt	25931974	Jockgrim	village	7538

Verknüpfen von Tabellen

Beim Design einer Geodatabase sollte das Prinzip der **Normalisierung** beachtet werden. Ziel ist es, eine übersichtliche Tabellenstruktur aufzubauen, bei der **Redundanzen** nach Möglichkeit vermieden werden. Um dies zu erreichen, werden komplexe Tabellen geteilt und als **separate Tabellen** gespeichert. Um spezifische Fragestellungen zu bearbeiten, werden die Tabellen im Bedarfsfall über **Relationen** miteinander verknüpft.

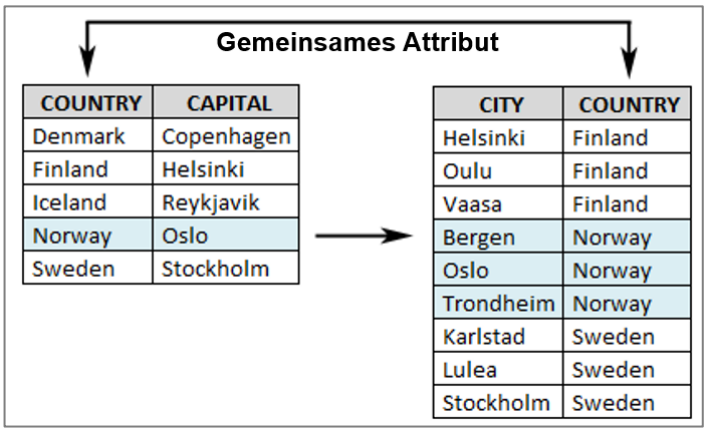
ArcGIS Pro stellt Ihnen zwei einfache Methoden dafür zur Verfügung. Mit dem Erstellen einer **Verbindung** oder einer **Beziehung** können Sie Tabellen **in beliebigen lesbaren Formaten** miteinander verknüpfen und so von einer Tabelle auf die Daten-sätze einer anderen Tabelle zugreifen. Verbindungen und Beziehungen werden **im Projekt** gespeichert und können jederzeit wieder aufgelöst werden.

Das Erstellen und Anwenden von permanenten Verknüpfungen in der Geodatabase, sog. **Beziehungsklassen**, die in beliebigen Projekten genutzt werden können, wird in diesem Kurs nicht behandelt.

Damit Sie zwei Tabellen verknüpfen können, benötigen Sie in beiden Tabellen ein geeignetes **Schlüsselfeld**. Die Schlüssel-felder enthalten identische Werte und sind vom selben Datentyp.

Abbildung 7.14

Zugriff von einer Tabelle auf eine andere.



Die obere Grafik zeigt ein Beispiel, bei dem zwei Feature-Layer miteinander verknüpft werden. Der eine Layer enthält Länderpolygone. Die Ländernamen (**COUNTRY**) und die Landeshauptstädte (**CAPITAL**) sind in der Attributtabelle gespeichert. Der zweite Layer verweist auf eine Punkt-Feature-Class mit Städten. In der Attributtabelle sind die Städtenamen (**CITY**) und das Land (**COUNTRY**) gespeichert, in dem die Stadt liegt. Über die **Schlüsselfelder COUNTRY** können die Datensätze mit **identischen Werten** verknüpft werden.

Kardinalität (Beziehungsart)

Um die richtige Methode zum Verknüpfen von Tabellen anzuwenden, muss zuerst die **Beziehungsart** ermittelt werden, die zwischen diesen beiden Tabellen besteht. Es muss festgestellt werden, wie viele Datensätze der einen Tabelle (**Quelle**) über einem identischen Schlüsselwert mit wie vielen Datensätzen der zweiten Tabelle (**Ziel**) verknüpft werden können.

Das Ergebnis dieser Überprüfung entscheidet darüber, mit welcher Methode die Verknüpfung durchgeführt werden darf.

Es gibt **vier Beziehungstypen**, die in der folgenden Grafik dargestellt sind.

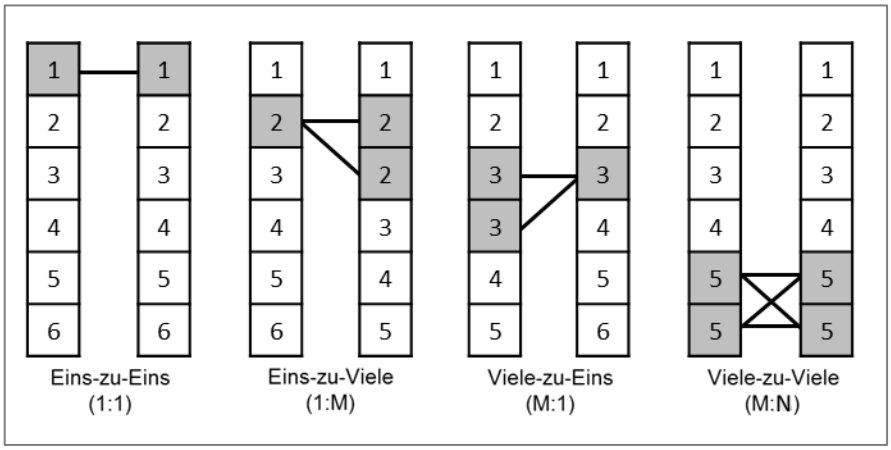


Abbildung 7.15
Beziehungstypen.

Liegen **eindeutige** Beziehungen vor (1:1 und M:1) können die Tabellen verbunden werden. Bei **nichteindeutigen** Beziehungen (1:M, M:N) werden die Tabellen mit einer Beziehung verknüpft.

Verbindungen

Sie können eine Verbindung verwenden, wenn für jeden Datensatz der Quelltabelle genau ein übereinstimmender Wert in der Zieltabelle vorhanden ist.
Dies ist bei **eindeutigen Beziehungen** der Fall:

- 1:1
- M:1

Die im Beispiel dargestellten Tabellen können auf Grundlage der Feldwerte der Kreisidentifikationsnummer unter **SN_R_K** miteinander verbunden werden. Die Schlüsselfelder sind in den einzelnen Tabellen mit demselben Namen bezeichnet. Dies ist jedoch keine Voraussetzung. Nur der Datentyp der Schlüsselfelder muss derselbe sein.

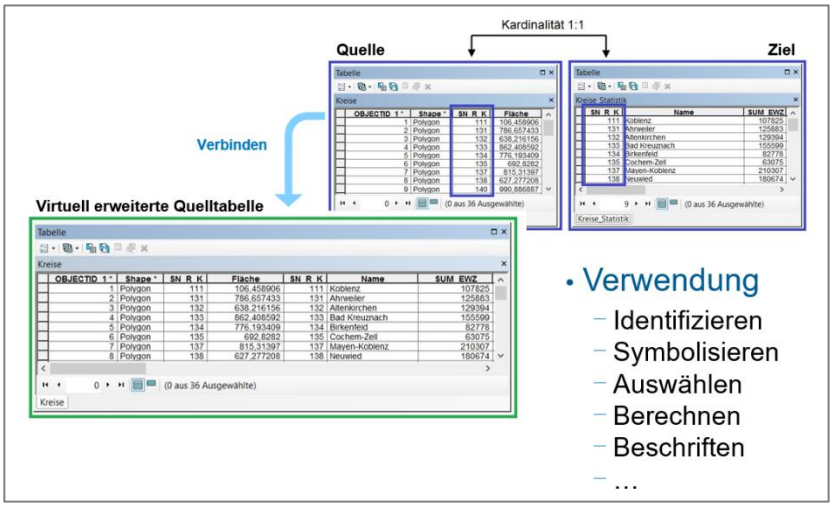


Abbildung 7.16
Verbinden von Tabellen.

Beim Verbinden wird die Quelltabelle um die Felder der Zieltabelle **virtuell** erweitert. Das Ergebnis steht nur in der Kartenansicht zur Verfügung, in der die Verbindung erstellt wurde. Die Verbindung kann jederzeit wieder aufgelöst werden. Wenn die Feature-Class mit der erweiterten Attributtabelle in eine neue Feature-Class exportiert wird, enthält die daraus resultierende Attributtabelle dauerhaft auch die hinzugefügten Felder.

In allen Fällen von 1:M-Verbindungen wird nur der erste übereinstimmende Datensatz verbunden und in der Attributtabelle des Layers angezeigt.

Beziehungen

Tabellen werden v. a. dann mit einer Beziehung verknüpft, wenn **nichteindeutige** Kardinalitäten vorliegen. Wenn z. B. für jeden Datensatz der Quelltabelle mehrere übereinstimmende Werte in der Zieltabelle vorhanden sind. Beziehungen sind bei allen die nichteindeutigen Kardinalitäten geeignet:

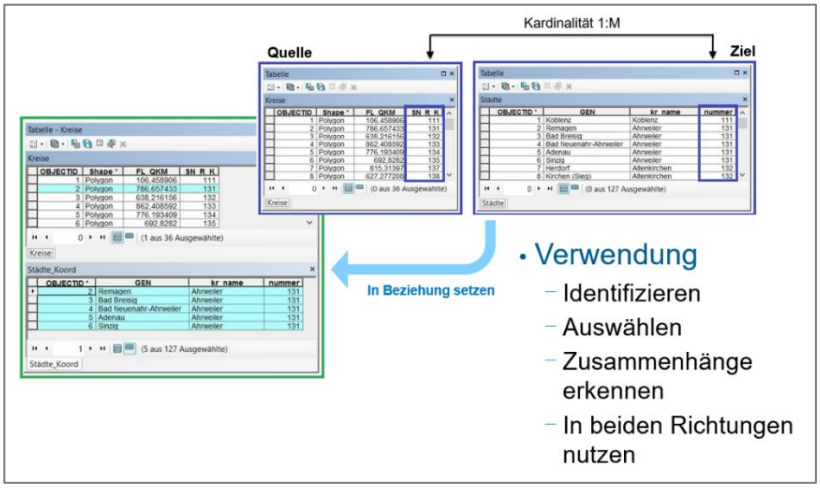
- 1:M
- M:N

Je nach Verwendung, können Beziehungen aber auch bei eindeutigen Kardinalitäten sinnvoll sein.

Die folgenden beiden Tabellen stehen in einer **nichteindeutigen** Beziehung zueinander. Auf Grundlage der Feldwerte in den Schlüsselfeldern **SN_R_K** und **nummer** können die Tabellen miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Abbildung 7.17

Tabellen mit einer **Beziehung** verknüpfen.



Bei Beziehungen bleiben die beteiligten Tabellen unverändert. Sie nutzen die Beziehung z. B. durch die Auswahl von Daten-sätzen in einer Tabelle und können über die Beziehung sehen, welche Datensätze der anderen Tabelle damit verknüpft sind.

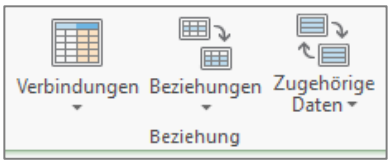
Auch Beziehungen können nur in der Kartenansicht genutzt werden, in der sie erstellt wurden. Sie können jederzeit wieder aufgelöst werden.

Werkzeuge zum Erstellen von Verbindungen und Beziehungen

Die Gruppe **Beziehung** mit den Schaltflächen **Verbindungen** und **Beziehungen** finden Sie im Register **Daten** der Registergruppe **Feature-Layer** und im Register **Ansicht** der Registergruppe **Tabelle**. Mit den Schaltflächen öffnen Sie Kontextmenüs, mit denen Sie die Verknüpfungen von Tabellen erstellen und verwalten können.

Abbildung 7.18

Werkzeuge für die Verknüpfung von Tabellen.



Verbindungen und Beziehungen können außerdem erstellt und verwaltet werden:

- Kontextmenü eines Layers oder einer Tabelle im Bereich **Inhalt**
- Kontextmenü einer Tabellenansicht, das mit der Schaltfläche  geöffnet wird

30 Minuten

Übung 7A: Arbeiten mit Tabellen

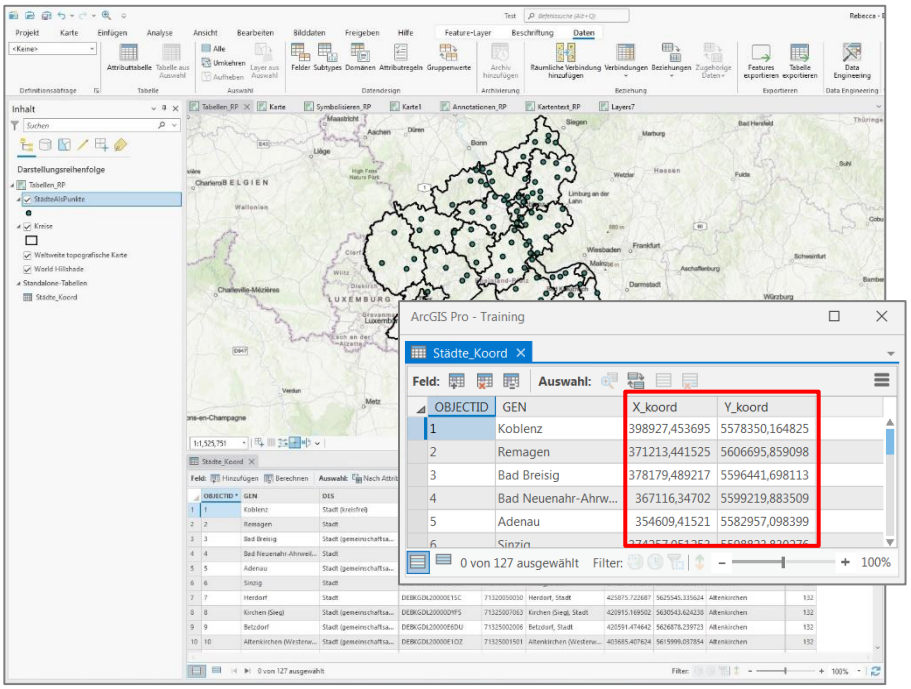
Tabellen können in unterschiedlichen Formaten vorliegen und wichtige räumliche und nichträumliche Informationen enthalten.

In dieser Übung erlernen Sie den Umgang mit Tabellen in ArcGIS Pro. Sie erstellen Geodaten aus Tabellen, erkunden, sortieren und wählen Datensätze aus.

Sie erfahren, wie Felder erstellt und ihre Eigenschaften definiert werden.

Abbildung 7.23

Aus einer Tabelle erstellter Ereignis-Layer.



Übungsschritte:

- Tabellen hinzufügen
- Grundlegende Tabellenoperationen kennenlernen
- XY-Daten darstellen
- Summenstatistik berechnen

Schritt 1: Tabellen zur Kartenansicht hinzufügen und Tabellenansichten organisieren

In diesem Schritt erfahren Sie, wie Tabellen in einer Kartenansicht angezeigt werden.

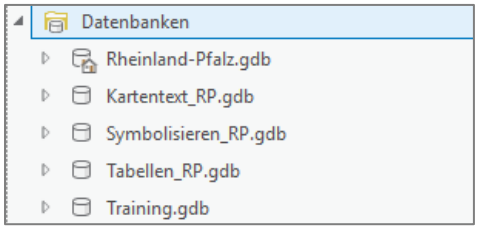
a) Stellen Sie im Bereich Katalog eine Ordnerverbindung zum Ordner **..\APRO\07_Tabellen** her und fügen Sie anschließend die Karte **Tabellen_RP.mapx** hinzu.

Das Kartendokument wird gelesen und die Kartenansicht erstellt.

b) Klicken Sie im Ordner **07_Tabellen** mit rechts auf die Geodatabase **Tabellen_RP.gdb** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Zum Projekt hinzufügen**.

Sie haben eine Verbindung zur Geodatabase zum Projekt hinzugefügt, so dass Sie im Ordner **Datenbanken** des Bereiches **Katalog** schnell darauf zugreifen können.

c) Prüfen Sie Ihre Datenbankverbindungen.



d) Erweitern Sie im Bereich **Katalog** die Datenbank **Tabellen_RP.gdb**.



Sie sehen mehrere Feature-Classes und die Tabelle **Städte_Koord**.

e) Ziehen Sie die Tabelle **Städte_Koord** per Drag & Drop in Ihre Karte.

Die Tabelle erscheint in Bereich **Inhalt** unter **Standalone-Tabellen**.

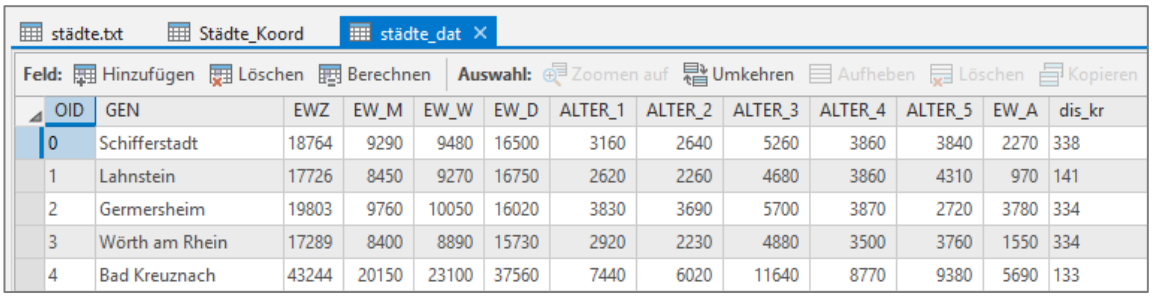
f) Ziehen Sie auch die Tabellen **städte.txt** und **städte_dat.dbf** aus dem Ordner **07_Tabellen** in Ihre Karte.

Auch diese Tabellen erscheinen im Bereich **Inhalt** unter **Standalone-Tabellen**.

g) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** nacheinander mit rechts auf die drei Tabellen und öffnen Sie diese.

Die zur Karte hinzugefügten Tabellen bzw. formatierten Textdateien können mit ArcGIS Pro in einer Tabellenansicht geöffnet werden. Zunächst werden die Tabellen in einem Fenster mit drei Registern organisiert.

h) Sichten Sie die Tabellen, indem Sie nacheinander auf die Register klicken.


städte.txt | Städte_Koord | städte_dat

Feld: Hinzufügen | Löschen | Berechnen | Auswahl: Zoomen auf | Umkehren | Aufheben | Löschen | Kopieren

OID	GEN	EWZ	EW_M	EW_W	EW_D	ALTER_1	ALTER_2	ALTER_3	ALTER_4	ALTER_5	EW_A	dis_kr
0	Schifferstadt	18764	9290	9480	16500	3160	2640	5260	3860	3840	2270	338
1	Lahnstein	17726	8450	9270	16750	2620	2260	4680	3860	4310	970	141
2	Germersheim	19803	9760	10050	16020	3830	3690	5700	3870	2720	3780	334
3	Wörth am Rhein	17289	8400	8890	15730	2920	2230	4880	3500	3760	1550	334
4	Bad Kreuznach	43244	20150	23100	37560	7440	6020	11640	8770	9380	5690	133

i) Klicken Sie in der Tabellenansicht mit rechts auf das Register **städte_dat** und wählen Sie die Option **Abdocken**.

Die Tabelle wird nun in einem autonomen Fenster angezeigt, das Sie auch auf einen zweiten Bildschirm ziehen könnten.

j) Klicken Sie im Tabellenfenster mit rechts auf das Register und wählen Sie die Option **Verankern**.

Die ursprüngliche Ansicht wird wiederhergestellt.

k) Klicken Sie mit rechts auf das Register **städte_dat** und wählen Sie **Neue horizontale Registerkartengruppe**.

Sie haben nun mehrere Tabellen übereinander angeordnet. So können Sie Daten vergleichen oder erkunden.

l) Klicken Sie erneut mit rechts auf **städte_dat** und wählen Sie die Option **Zur vorherigen Registerkartengruppe wechseln**.

m) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Kreise** und klicken Sie in der jetzt angezeigten Registergruppe **Feature-Layer** auf das Register **Daten**.

n) Klicken Sie in der Gruppe **Tabelle** des Registers **Daten** auf die Schaltfläche **Attributtabelle** 

.

Die Attributtabelle des markierten Layers **Kreise** wird geöffnet.

Beachten Sie den Unterschied zwischen den räumlichen Attributtabellen von Feature-Classes oder Shapefiles und nichträumlichen Tabellen. Räumliche Tabellen enthalten das Feld **SHAPE**, in dem die Koordinaten der Features gespeichert sind.

Schritt 2: Feldstruktur anpassen und Attributwerte berechnen

Nun verändern Sie die Feldstruktur in der Ansicht **Felder** und berechnen Attributwerte mit dem Werkzeug **Feld berechnen**.

a) Stellen Sie sicher, dass der Layer **Kreise** im Bereich **Inhalt** angewählt ist. Öffnen Sie nun das Register **Daten** und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche **Felder**  der Gruppe **Datendesign**.

Die Attributtabelle wird in der Ansicht **Felder** geöffnet. Beachten Sie zunächst die Veränderung im **Menüband**. In der Ansicht **Felder** wird das Register **Karte** durch das Register **Felder** ersetzt.

In der Ansicht **Felder: Kreise** können Sie das Design, d. h. die Struktur der Tabelle anzeigen und bearbeiten. Sie sehen untereinander angeordnet alle Felder der Tabelle und deren Eigenschaften.

> Die Ansicht **Felder** von Feature-Classes und Tabellen kann auch im Bereich **Katalog** durch rechten Klick auf das Dataset und die Option **Design > Felder** im Kontextmenü geöffnet werden.

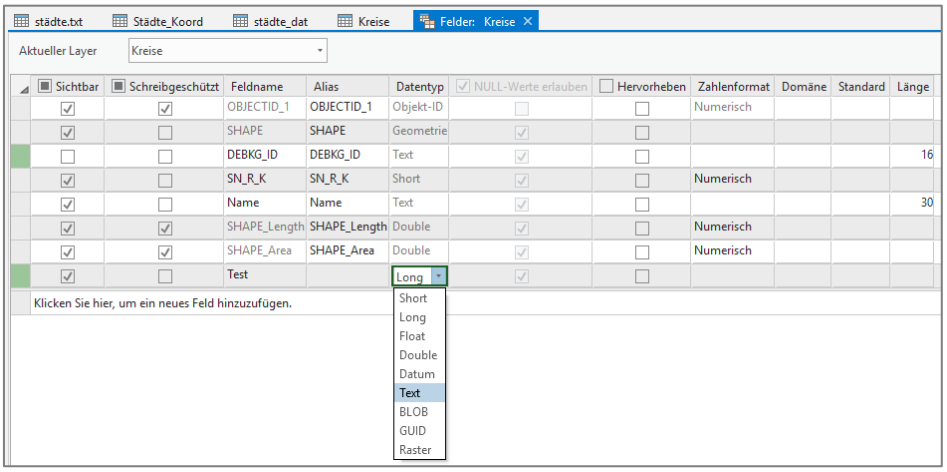
In der ersten Spalte kann die **Sichtbarkeit** eines Felds ein- bzw. ausgeschaltet werden. In der zweiten Spalte können Sie den **Schreibschutz** für ein Feld einstellen. In der dritten Spalte stehen die **Feldnamen**. An den grau angezeigten Feldnamen erkennen Sie die immer schreibgeschützten Attribute **OBJECTID_01 (OBJECTID)**, **SHAPE**, **SHAPE_Length** und **SHAPE_Area**, die vom System angelegt und verwaltet werden.

b) Deaktivieren Sie in der Ansicht **Felder: Kreise** die Sichtbarkeit des Feldes **DEBKG_ID**.

Sie haben damit eine Änderung vorgenommen, die am linken Rand grün markiert wird. Diese Änderung wird erst wirksam, wenn Sie im Register **Felder** in der Gruppe **Änderungen** auf die Schaltfläche **Speichern** klicken.

c) Klicken Sie am unteren Rand der Ansicht **Felder: Kreise** in die graue Zeile **Klicken Sie hier, um ein neues Feld hinzufügen**.

d) Geben Sie in der Spalte **Feldname** den Namen ***Test*** ein und wählen Sie den Datentyp **Text**.



Gemäß Voreinstellung wird ein Feld vom Typ **Text** mit **255** Zeichen in der Spalte **Länge** angelegt. Wenn zum Speichern Ihrer Informationen weniger Zeichen ausreichen, passen Sie die Voreinstellung an. Wenn Sie einen anderen Datentyp benötigen, wählen Sie diesen aus dem Dropdown-Menü aus.

Beachten Sie die Namenskonventionen bei **Feldnamen:**

- keine Leerzeichen
- keine Zahlen am Anfang
- keine Sonderzeichen wie Punkt, Bindestrich etc.

Nutzen Sie die Möglichkeit, einem Feld einen **Aliasnamen** zu geben. Mit diesem Namen wird das Feld in der Tabellenansicht von ArcGIS Pro angezeigt. Der Aliasname ist i. d. R. informativer als der originale Feldname.

e) Klicken Sie in der Gruppe **Änderungen** des Registers **Felder** auf **Speichern**, um Ihre Änderungen zu speichern.

Mit dem Speichern verschwinden auch die grünen Markierungen am linken Rand der Ansicht.

> Speichern Sie Veränderungen am Design einer Tabelle immer sofort. Es kann ansonsten zu Konflikten kommen, wenn Sie Änderungen an anderen Tabellen vornehmen oder Ihre Daten bearbeiten wollen.

f) Klicken Sie in der **Tabellenansicht** auf das Register **Kreise** und betrachten Sie die vorgenommenen Veränderungen.

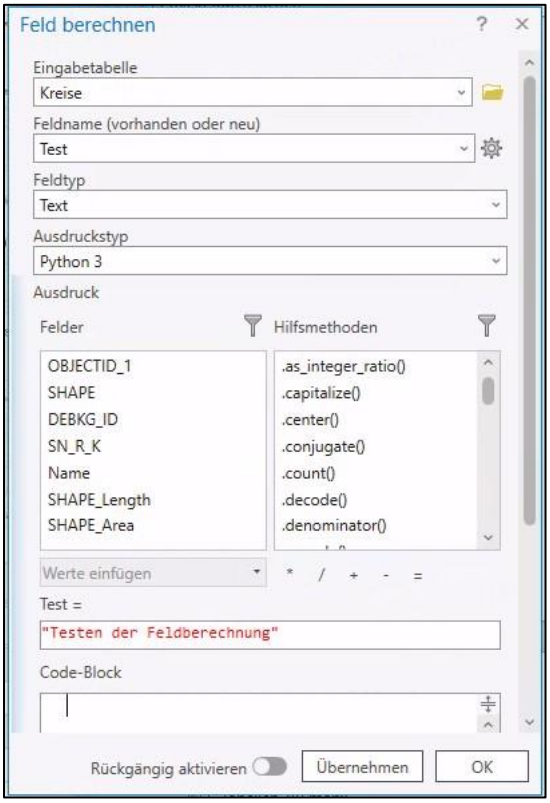
Das Feld **DEBK_ID** wird nicht mehr angezeigt. Das neue Feld **Test** wurde hinzugefügt, enthält aber noch keine Werte (<NULL>).

g) Klicken Sie in der **Tabellenansicht** mit rechts auf den Feldnamen **Test** und wählen Sie die Option **Feld berechnen**.

Es öffnet sich der Bereich **Geoverarbeitung** mit dem Werkzeug **Feld berechnen**. Mithilfe dieses Werkzeugs können Sie einen Ausdruck zur Berechnung von Werten im Feld **Test** erstellen.

> Das Werkzeug **Feld berechnen** können Sie auch mit der Schaltfläche **Feld berechnen** in der Schaltflächenleiste der Tabellenansicht öffnen

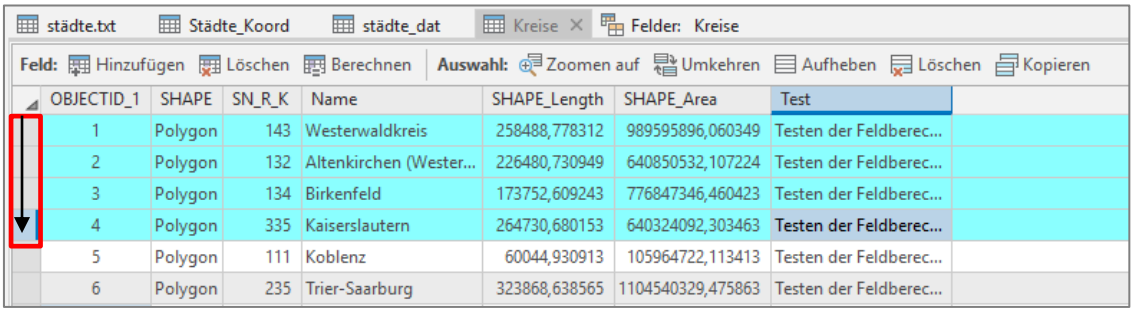
h) Erstellen Sie den dargestellten Berechnungsausdruck und klicken Sie auf **Übernehmen**, schließen Sie abschließend den Bereich mit Klick auf **OK**.



Alle Datensätze enthalten nun in der Spalte **Test** den berechneten Wert.

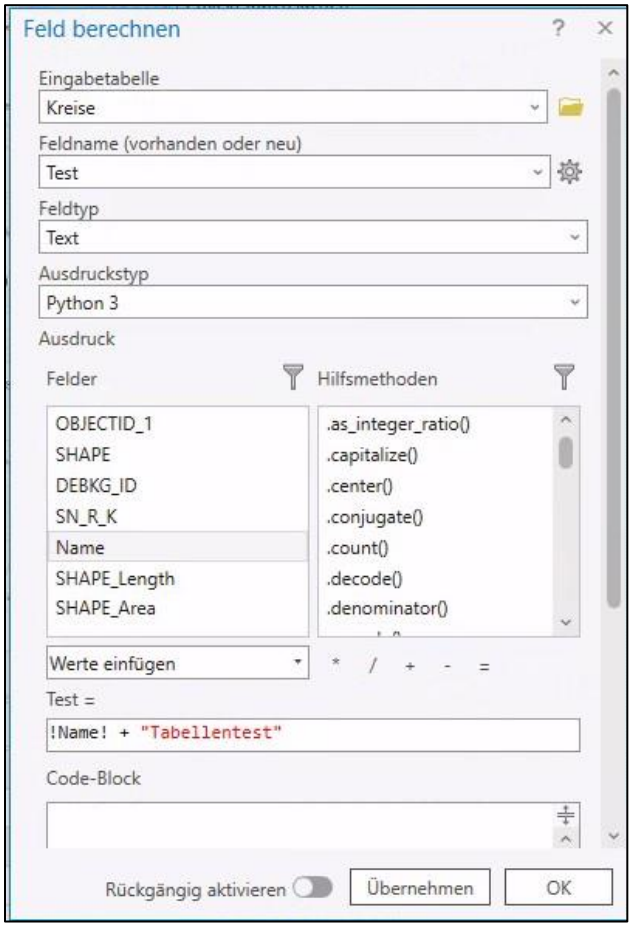
Nun wählen Sie in der **Tabellenansicht** der Tabelle **Kreise** die ersten vier Zeilen aus und führen eine weitere Berechnung durch.

i) Zum Auswählen klicken Sie mit links in die erste graue Zelle links oben in der Tabelle und ziehen den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste nach unten.



OBJECTID_1	SHAPE	SN_R_K	Name	SHAPE_Length	SHAPE_Area	Test
1	Polygon	143	Westerwaldkreis	258488,778312	989595896,060349	Testen der Feldberec...
2	Polygon	132	Altenkirchen (Wester...	226480,730949	640850532,107224	Testen der Feldberec...
3	Polygon	134	Birkenfeld	173752,609243	776847346,460423	Testen der Feldberec...
4	Polygon	335	Kaiserslautern	264730,680153	640324092,303463	Testen der Feldberec...
5	Polygon	111	Koblenz	60044,930913	105964722,113413	Testen der Feldberec...
6	Polygon	235	Trier-Saarburg	323868,638565	1104540329,475863	Testen der Feldberec...

j) Klicken Sie mit rechts auf das Feld **Test** und wählen Sie die Option **Feld berechnen**. Erstellen Sie den in der Grafik angezeigten Berechnungsausdruck (Python-Syntax).



k) Klicken Sie auf **Übernehmen**. Schließen Sie dann den Bereich **Geoverarbeitung** mit Klick auf **OK** und betrachten Sie das Ergebnis.

Nur bei den ausgewählten Zeilen hat sich der Wert verändert. Die Berechnung wird also nur bei den ausgewählten Datensätzen vorgenommen.

l) Klicken Sie in der **Tabellenansicht** auf das Register **Felder: Kreise**. Markieren Sie die Zeile **Test** und drücken Sie die **Entf-Taste**.

Das Feld **Test** wird durchgestrichen. Beim nächsten Speichern wird es aus der Tabelle gelöscht. Wenn Sie es sich vorher noch anders überlegen, können Sie mit einem Rechtsklick auf die grüne Markierung am linken Rand das Löschen mit der Option des Kontextmenüs **Wiederherstellen** rückgängig machen.

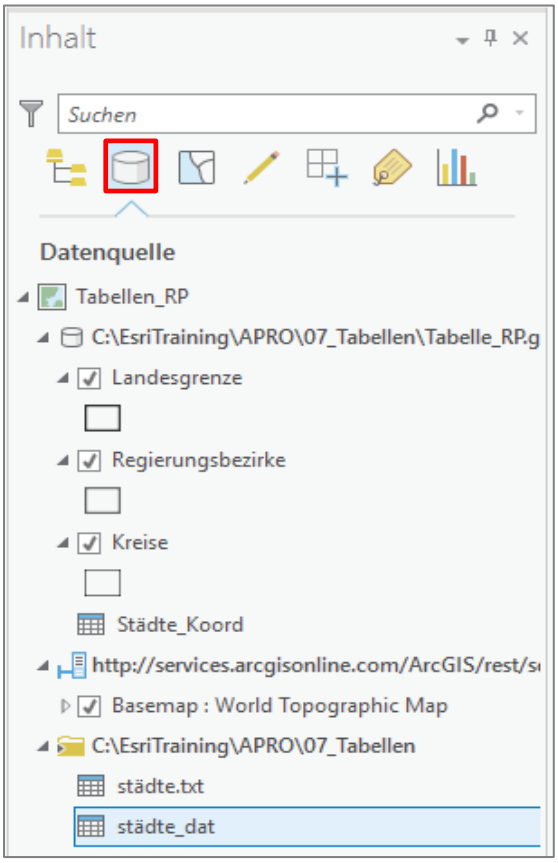
m) **Speichern** Sie die Änderungen und schließen Sie die Ansicht **Felder** durch Klicken auf die Schaltfläche **Schließen** .

n) Klicken Sie in der Tabellenansicht **Kreise** auf die Schaltfläche Aufheben , um die Auswahl aufzuheben.

o) Klicken Sie mit rechts auf den Feldnamen ***SN_R_K*** und klicken Sie auf **Aufsteigend sortieren**.

Analog zu anderen Tabellenverarbeitungsprogrammen haben Sie die Möglichkeit, Tabellen auf- und absteigend zu sortieren. Außerdem können Sie Sortierungen über mehrere Felder mit der Option **Benutzerdefinierte Sortierung** durchführen.

p) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** auf die Schaltfläche **Nach Datenquellen auflisten**.



Im Bereich **Inhalt** wird nun angezeigt, wo die Daten, auf die die Layer verweisen, gespeichert sind. Auf diese Weise können Sie überprüfen, woher die Daten in Ihrer Karte eigentlich kommen.

q) Kehren Sie für die weiteren Übungsschritte zu **Nach Darstellungsreihenfolge auflisten** zurück.

Schritt 3: Aus einer Tabelle mit Koordinaten eine Feature-Class erstellen

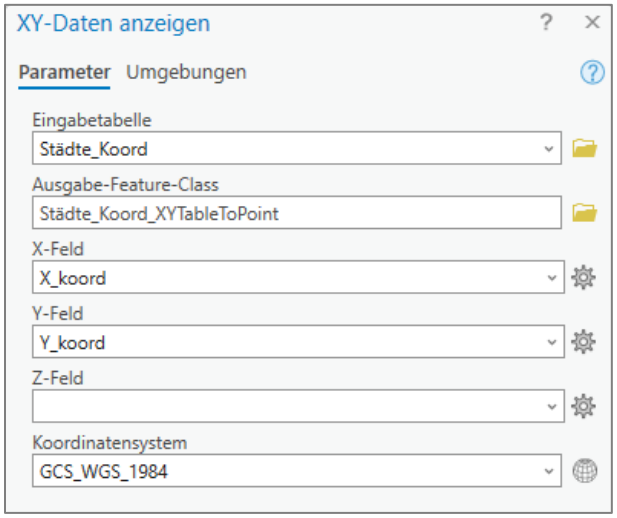
In diesem Schritt erstellen Sie aus den XY-Koordinaten, die in den Feldern einer Tabelle gespeichert sind, eine Feature-Class.

a) Sichten Sie den Inhalt der Tabelle **Städte_Koord** in der Tabellenansicht.

Die Tabelle enthält in den beiden Feldern **X_koord** und **Y_koord** die XY-Koordinaten von Städten.

b) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf die Tabelle **Städte_Koord** und wählen Sie im Kontextmenü **XY-Daten anzeigen**.

Es öffnet sich der Bereich **Geoverarbeitung** mit dem Werkzeug **XY-Daten anzeigen**.



ArcGIS Pro versucht eigenständig in der Eingabetabelle geeignete Felder für die Werkzeugparameter **X-** und **Y-Feld** in der Tabelle zu finden. Sollte die Zuweisung nicht korrekt sein, können Sie diese über das Drop-down-Menü manuell anpassen. Das Koordinatensystem muss den in der Tabelle enthaltenen Koordinatenwerten entsprechen.

c) Benennen Sie die Ausgabe-Feature-Class **StädteAlsPunkte** und stellen Sie sicher, dass diese in der Geodatabase **..\APRO\07_Tabellen\Tabellen_RP.gdb** gespeichert wird.

d) Um das Koordinatensystem für den Layer auszuwählen, öffnen Sie das Drop-down-Menü bei **Koordinatensystem** und wählen **Aktuelle Karte [Tabellen_RP]**.

Das Koordinatensystem **ETRS_1989_UTM_Zone_32N** der Karte wird dem Layer zugewiesen. Sie **müssen** wissen, auf welches Koordinatensystem sich die Koordinaten aus der Tabelle beziehen. Nur dann liegen die Punkt-Features an der richtigen Position.



e) Klicken Sie auf **OK**, der Bereich **Geoverarbeitung** schließt sich so automatisch.

Der entstandene Layer **StädteAlsPunkte** ist markiert und verweist auf eine Feature-Class, die mit diesem Werkzeug erstellt wurde.

f) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Layer **StädteAlsPunkte** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Symbolisierung**.

g) Symbolisieren Sie den Layer mit der Methode **Einzelwerte** und dem Wertefeld **kr_name**. Wählen Sie ein geeignetes Farbschema aus.

Alle Städte eines Landkreises werden somit in derselben Farbe dargestellt.

Sie haben in diesem Übungsschritt Koordinaten aus einer Tabelle ausgelesen und als Punkte in einer Feature-Class gespeichert.

Schritt 4: Tabellendaten auswerten und analysieren

In diesem Schritt lernen Sie die Feldstatistik kennen, eine Basisfunktion für die Auswertung von Tabellendaten.

a) Öffnen Sie die **Attributtabelle** des Layers **StädteAlsPunkte**.

Sichten Sie die Struktur der Tabelle. Sie stellen fest, dass die Tabelle ein **Shape**-Feld aufweist. Es handelt sich also um eine räumliche Tabelle, bei der jeder Datensatz einem Feature entspricht.

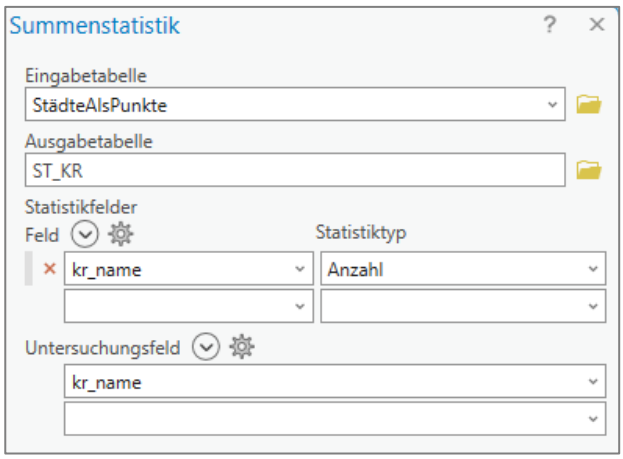
b) Klicken Sie mit rechts auf das Feld **kr_name** und wählen Sie **Feldstatistik**.

Es öffnet sich der Bereich **Geoverarbeitung** mit dem Werkzeug **Summenstatistik**.

c) Klicken Sie im Werkzeug beim Werkzeugparameter **Ausgabetabelle** auf die Schaltfläche **Durchsuchen**  . Navigieren Sie zur Geodatabase **..APRO\07_Tabellen\Tabellen_RP.gdb**, geben Sie den Namen ***ST_KR*** ein und klicken Sie auf **Speichern**.

d) Beim Werkzeugparameter **Feld** wählen Sie das Attribut **kr_name** aus und beim **Statistiktyp** die Option **Anzahl**.

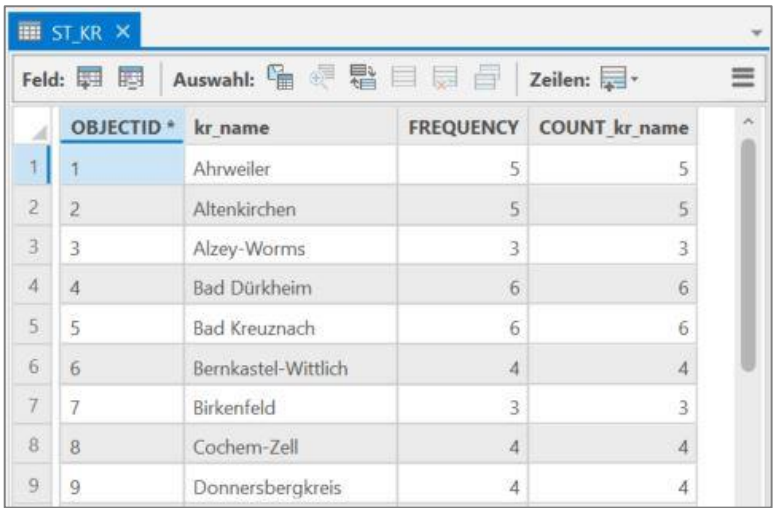
Ihre Eingaben sollten der Grafik entsprechen. Es soll ermittelt werden, wie oft jeder Wert im Feld **kr_name** vorkommt.



e) Klicken Sie auf **OK**.

Das Ergebnis wird in einer neuen Tabelle gespeichert, die automatisch zum Bereich **Inhalt** hinzugefügt wird.

f) Öffnen Sie die Tabelle **ST_KR**.



ST_KR

Feld: Auswahl: Zeilen:

	OBJECTID *	kr_name	FREQUENCY	COUNT_kr_name
1	1	Ahrweiler	5	5
2	2	Altenkirchen	5	5
3	3	Alzey-Worms	3	3
4	4	Bad Dürkheim	6	6
5	5	Bad Kreuznach	6	6
6	6	Bernkastel-Wittlich	4	4
7	7	Birkenfeld	3	3
8	8	Cochem-Zell	4	4
9	9	Donnersbergkreis	4	4

Sie sehen das Ergebnis der Auswertung. Sie können daraus entnehmen, wie viele Städte zu jedem Landkreis gehören.

g) Schließen Sie alle Tabellen und speichern Sie das Projekt.

30 Minuten

Übung 7B: Tabellenbeziehungen

Durch die Verknüpfung nichträumlicher Tabellen mit der Attributtabelle einer Feature-Class erweitern Sie die Informationen, die Sie zum Darstellen, Abfragen oder Analysieren nutzen können.

In dieser Übung werden Sie die Möglichkeiten von **Verbindungen** und **Beziehungen** zwischen Tabellen in der Praxis kennenlernen.

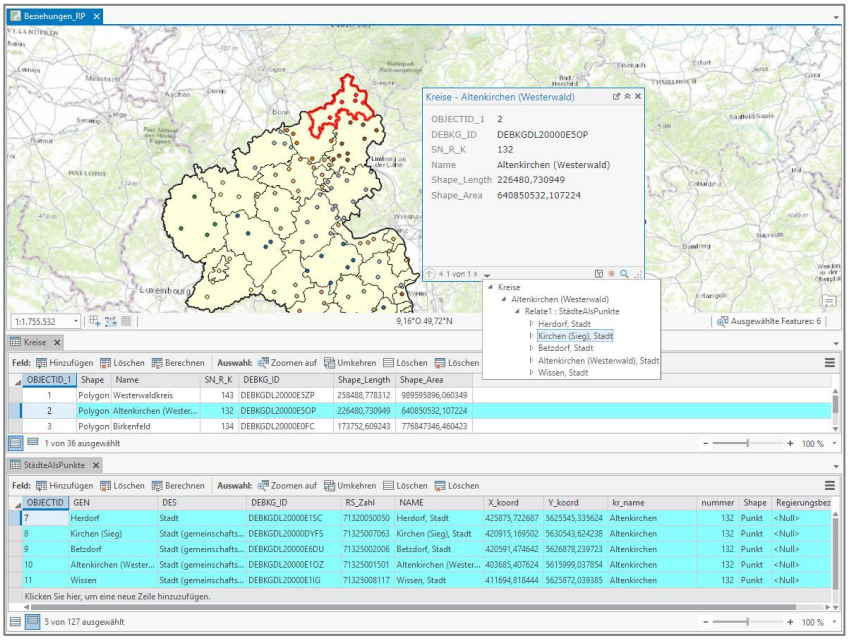


Abbildung 7.24

Beziehung: Die mit den ausgewählten Datensätzen der Quelltabelle in Beziehung stehenden Datensätze der Zieltabelle werden angezeigt.

Übungsschritte:

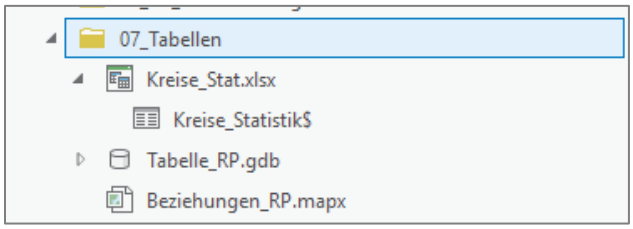
- Räumliche Tabelle mit einer nichträumlichen Tabelle verbinden
- Beziehung zwischen zwei räumlichen Tabellen herstellen

Schritt 1: Verbindung zu einer nichträumlichen Tabelle herstellen

In diesem Schritt stellen Sie eine Verbindung zwischen der Feature-Class **Kreise** und einer nichträumlichen Tabelle mit Bevölkerungsdaten her. Durch das Erweitern der Attributtabelle der Kreise um die Bevölkerungsdaten, wird die Symbolisierung nach der Bevölkerungsdichte möglich.

a) Öffnen Sie das Kartendokument **Beziehungen_RP.mapx** im Ordner **..\APRO\07_Tabellen** und fügen Sie die Karte zum Projekt hinzu.

b) Suchen Sie im Bereich **Katalog** unter **07_Tabellen** nach den Excel-Daten **Kreise_Stat.xlsx** und erweitern Sie diese.



Das Tabellenblatt **Kreise_Statistik$** wird angezeigt.

c) Ziehen Sie das angegebene Tabellenblatt per **Drag & Drop** in die Kartenansicht.

Von Excel-Dateien können Sie nur einzelne Tabellenblätter in eine Karte ziehen. Die Tabelle wird im Bereich **Inhalt** unter **Standalone-Tabellen** aufgelistet.

d) Öffnen Sie die Tabelle.

e) Öffnen Sie auch die Attributtabelle des Layers **Kreise**.

f) Klicken Sie im Tabellenfenster mit rechts auf das Register **Kreise** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Neue vertikale Registerkartengruppe**.

Die Attributtabelle wird in einer neuen vertikalen Registerkartengruppe angezeigt. Ein Vergleich der Tabellen zeigt, dass beide das Feld **SN_R_K** mit identischen Werten enthalten. Bei diesen Werten handelt es sich um eindeutige Kennwerte für die Landkreise in Rheinland-Pfalz. Durch einfache Sichtkontrolle kann bei diesen übersichtlichen Tabellen festgestellt werden, dass jeder Wert nur einmal vorkommt. Es liegt also eine **eindeutige 1:1-Beziehung** vor, die das Erstellen einer Verbindung erlaubt.

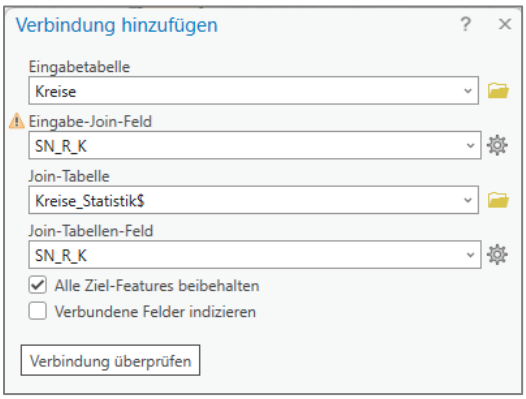
Die Attributtabelle des Layers **Kreise** soll nun als Quelltabelle in einer **Verbindung** verwendet werden.

g) Stellen Sie sicher, dass der Layer **Kreise** im Bereich **Inhalt** markiert ist. Klicken Sie im Register **Daten** auf die Schaltfläche **Verbindungen** und wählen im Kontextmenü die Option **Verbindung hinzufügen**.

Das Werkzeug **Verbindung hinzufügen** wird im Bereich **Geoverarbeitung** geöffnet.

h) Stellen Sie eine Verbindung zwischen der Attributtabelle der **Kreise** (Quelle) und der Standalone-Tabelle **Kreise_Statistik$** über das in beiden Tabellen enthaltene Feld **SN_R_K** her.

Ihre Eingaben sollten der nachfolgenden Grafik entsprechen.

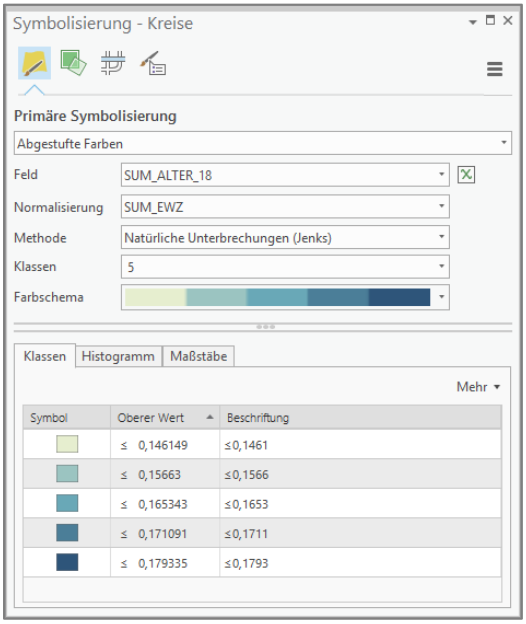


i) Klicken Sie auf **OK** und überprüfen Sie dann Struktur und Inhalt der Tabelle **Kreise**.

Die Tabelle wurde um die Felder der Tabelle **Kreise_Statistik$** erweitert. Diese zusätzlichen Felder können jetzt auf vielfältige Weise genutzt werden.

j) Klicken Sie mit rechts auf den Layer **Kreise** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Symbolisierung**.

k) Definieren Sie die Symbolisierung wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



l) Schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

Sie haben eine Verbindung zwischen zwei Tabellen hergestellt und die erweiterte Quelltabelle für eine Symbolisierung genutzt, die vor der Verbindung nicht möglich gewesen wäre.

m) Zum Auflösen der Verbindung klicken Sie im Register **Daten** wieder auf die Schaltfläche **Verbindungen** und wählen die Option **Verbindung entfernen**.

n) Klicken Sie im geöffneten Werkzeugdialog auf **OK**.

Sobald die Verbindung entfernt ist, wird auch die eingestellte Symbolisierung aufgehoben, weil die zugrundeliegenden Daten nicht mehr verfügbar sind.

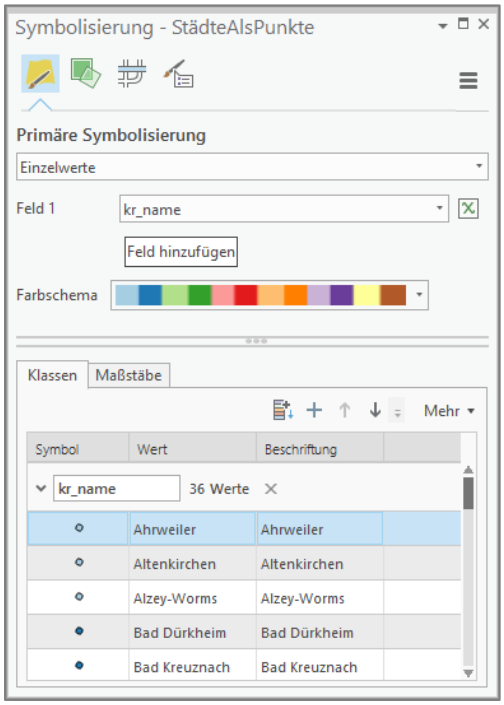
o) Symbolisieren Sie die Kreise wieder einheitlich mit der Methode **Einzelsymbol** und schließen Sie den Bereich **Symbolisierung**.

Schritt 2: (Optional) Beziehung zwischen Tabellen herstellen

In diesem Schritt stellen Sie eine Beziehung zwischen den Attributtabellen der Layer **Kreise** und **StädteAlsPunkte** her. Anschließend analysieren Sie, wie deren Features zueinander in Beziehung stehen.

a) Ziehen Sie im Bereich **Katalog** die Feature-Class **StädteAlsPunkte** aus der Geodatabase **Tabellen_RP.gdb** in die Karte.

b) Symbolisieren Sie den Layer wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



c) Schließen den Bereich **Symbolisierung** und minimieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **StädteAlsPunkte**.

d) Finden Sie heraus, ob es in den Attributtabellen der Layer **Kreise** und **StädteAlsPunkte** geeignete Schlüsselfelder gibt, um die beiden Tabellen zu verknüpfen, und welche Beziehungsart ggf. zwischen Tabellen vorliegt.

Die Felder **SN_R_K** (Kreise) und **nummer** (StädteAlsPunkte) können als Schlüsselfelder verwendet werden. Aus Sicht der Kreise handelt es sich um eine nichteindeutige Eins-zu-Viele-Beziehung. In einem Landkreis gibt es mehrere Städte. Während in der Attributtabelle der Kreise jeder Schlüsselwert nur einmal vorkommt, kommt er in der Attributtabelle der Städte öfter vor.

e) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Kreise**.

f) Klicken Sie im Register **Daten** auf die Schaltfläche **Beziehungen** und wählen Sie die Option **Beziehung hinzufügen**.

g) Stellen Sie eine Beziehung zwischen den Layern **Kreise** und **StädteAlsPunkte** her.

Ihre Eingaben sollten der nachfolgenden Grafik entsprechen.



Beachten Sie einen wichtigen Unterschied zum Erstellen von Verbindungen. Jede Beziehung bekommt einen Namen. Da mehrere Beziehungen von einer Tabelle aus erstellt werden können, müssen diese über ihren Namen unterscheidbar sein.

h) Klicken Sie **OK**.

Wenn Sie Struktur und Inhalt der Attributtabelle des Layers **Kreise** überprüfen, werden Sie feststellen, dass sich nichts verändert hat. Es sind keine Felder hinzugefügt worden.

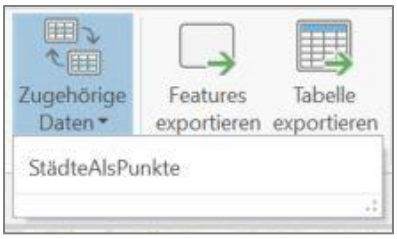
Nun nutzen Sie die Beziehung, um festzustellen, welche Städte zu einem Landkreis gehören. Außerdem verwenden Sie das Werkzeug **Erkunden**, um die Attribute der mit einem Kreis in Beziehung stehenden Städte zu überprüfen.

i) Stellen Sie sicher, dass im Bereich **Inhalt** der Layer **Kreise** markiert ist und die Attributtabellen der Layer **Kreise** und **StädteAlsPunkte** geöffnet und beide Tabellenansichten sichtbar sind.

j) Wählen Sie in der Tabellenansicht **Kreise** den ersten Datensatz aus.

In der Karte wird der Kreis in der Farbe für ausgewählte Features gekennzeichnet.

k) Klicken Sie nun in der Gruppe **Beziehung** im Register **Daten** auf die Schaltfläche **Zugehörige Daten** und wählen im Kontextmenü den Namen der Beziehung **StädteAlsPunkte**.



Falls nicht schon offen, öffnet sich die Tabelle **StädteAlsPunkte** und zeigt die mit dem

ausgewählten Kreis in Beziehung stehenden Datensätze. Es sind diejenigen Städte, die zum ausgewählten Landkreis gehören.

l) Testen Sie die Beziehung für weitere Kreise.

Nun automatisieren Sie die Anzeige der verknüpften Datensätze.

m) Klicken Sie in der Tabellensicht **Kreise** auf die Schaltfläche  und aktivieren Sie die Option **Zugehörige Datensätze auswählen**.

n) Wählen Sie wieder einen Datensatz in der Tabelle **Kreise** aus.

Die verknüpften Datensätze werden sofort in der Zieltabelle **StädteAlsPunkte** angezeigt.

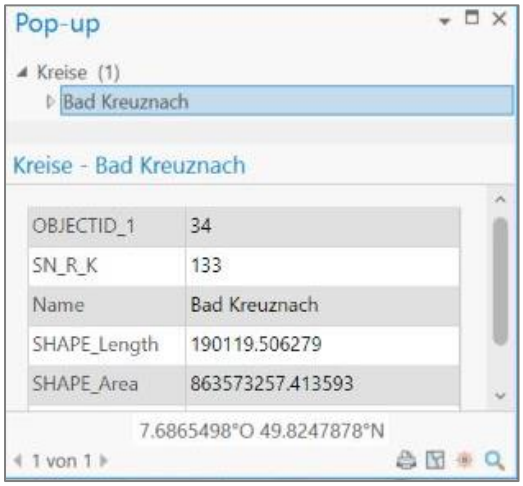
o) Klicken Sie in der Gruppe **Auswahl** des Registers **Daten** auf die Schaltfläche **Aufheben**, um die Auswahl aufzuheben.

Auch mit dem Werkzeug **Erkunden** können Sie Beziehungen nutzen und auf zugehörige Datensätze zugreifen.

p) Blenden Sie zunächst die Layer **Landesgrenze** und **Regierungsbezirke** aus, damit Sie mit dem Werkzeug **Erkunden** die Features des obersten Layers (**Kreise** oder **StädteAlsPunkte**) abfragen können.

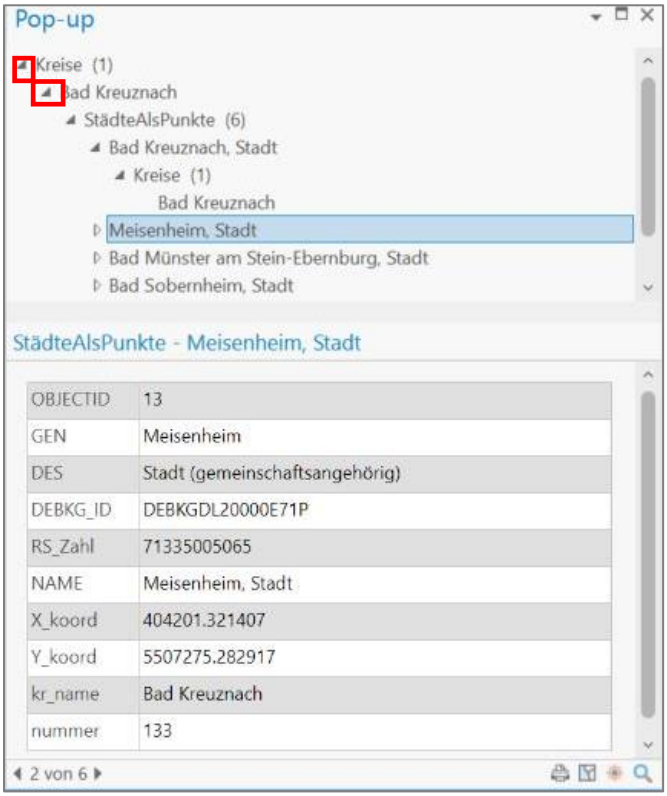
q) Klicken Sie im Register **Karte** auf die Schaltfläche **Erkunden** (Gruppe **Navigieren**).

r) Klicken Sie in der Kartenansicht auf einen Landkreis.



Es werden zunächst lediglich die Attribute des angeklickten Features angezeigt.

s) Erweitern Sie die Strukturansicht im Pop-up, und erweitern Sie die Beziehung **Kreise_Städte**.



Das Pop-up-Fenster zeigt die mit dem Kreis in Beziehung stehenden Städte. Durch das Klicken auf eine Stadt werden die Attribute dieser Stadt angezeigt.
Beziehungen können in beiden Richtungen genutzt werden. Wenn Sie auf eine Stadt klicken, können Sie im Pop-up auch auf die Attribute des Kreises zugreifen, der mit der Stadt verknüpft ist.

t) Erkunden Sie die Attribute der in Beziehung stehenden Features.

u) Speichern Sie das Projekt.

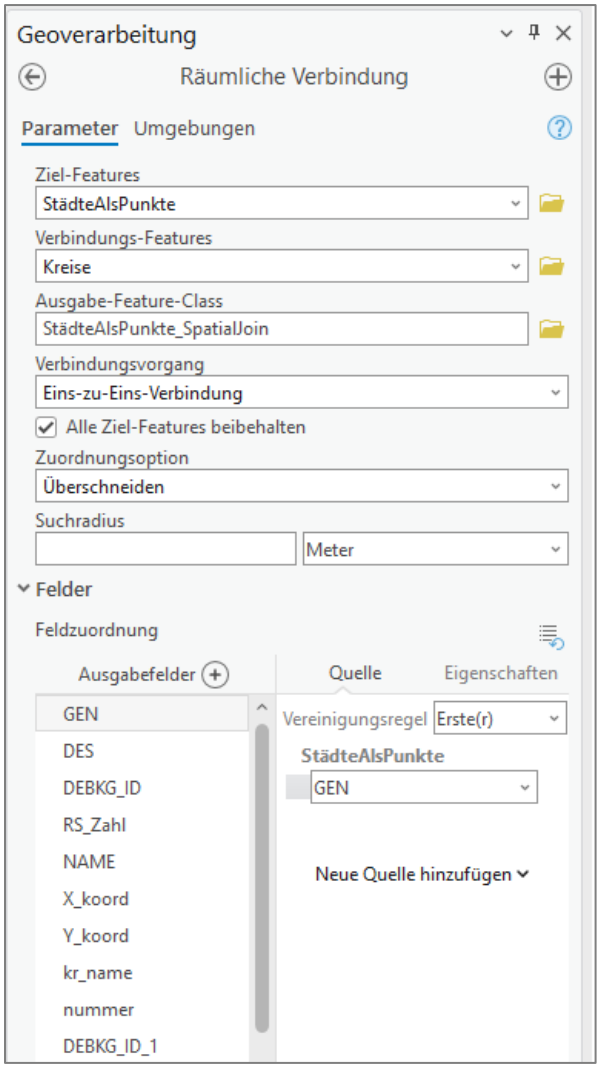
In dieser Übung haben Sie **Verbindungen** und **Beziehungen** zwischen Tabellen erstellt und genutzt. Es handelt sich hierbei um Funktionen, denen eine elementare Bedeutung zukommt, wenn es um das Arbeiten mit Informationen geht, die auf verschiedene Tabellen verteilt sind.

Exkurs

Räumliche Verbindung

In der Übung haben Sie zwei Tabellen über Schlüsselfelder und identische Werte miteinander verbunden. Wenn Sie zwei Feature-Layer vorliegen haben, eine Verbindung der Attribute aber wegen fehlender Schlüsselfelder nicht möglich ist, können Sie die Verbindung ggf. auch auf der Grundlage von räumlichen Beziehungen herstellen. Die Ziel-Features werden mit den Attributen der Quell-Features (Verbindungs-Features) in einer neuen Ausgabe-Feature-Class gespeichert.

Mit einer räumlichen Verbindung können Sie z. B. die Städte (Ziel-Features) mit den Kreisen (Verbindungs-Features) verbinden. Es wird dabei eine neue Punkt-Feature-Class mit den Städten erstellt, die zusätzlich zu den ursprünglichen Attributen auch noch die Attribute des Kreises aufweisen, in dem sie liegen.



8.

Erfassen und Bearbeiten von Vektordaten

Einführung

Wichtige Begriffe

- Feature-Typen
- Feature-Vorlage
- Konstruktions-werkzeuge
- Stützpunkte und Segmente
- Attribute
- Fangen

Die Bearbeitung in ArcGIS Pro erfolgt in den Layern einer Karte oder Szene. Jeder **Layer** ist mit einer Datenquelle verbunden, bei der es sich in vielen Fällen um eine **Geodatabase-Feature-Class** handelt. Es werden interaktive Werkzeuge zum **Erstellen**, **Ändern** und **Löschen** räumlicher Features und zugehöriger Daten eingesetzt.

Dieses Thema enthält eine Zusammenfassung der Funktionen, die Sie mit den Editierwerkzeugen in ArcGIS Pro ausführen können. Detaillierte Schritte zum Verwenden eines bestimmten Werkzeugs erhalten Sie, indem Sie die Hilfe nach einem bestimmten Schlagwort oder Ausdruck durchsuchen.

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Bearbeitung
- Kurzer Überblick über das Bearbeiten

Themen

- Grundlagen zu Tabellen
- Editierbare Geodaten
- Feature-Typen
- Werkzeuge zur Konstruktion von Stützpunkten und Segmenten
- Attributwerte bearbeiten
- Fangen
- Feature-Vorlagen

Lernziele

- Neue Feature-Classes erstellen
- Punkt-, Polylinien- und Polygon-Features erfassen und verändern
- Attributwerte bearbeiten

Was ist editierbar?

In ArcGIS Pro können Sie Vektordaten und Tabellen bearbeiten, sofern diese in einem editierbaren Format vorliegen und für Sie ggf. **Bearbeitungsberechtigungen** eingerichtet wurden.

Sie können Feature-Geometrien erstellen und ändern sowie Feature-Attribute und zugehörige Tabellen mithilfe der Werkzeuge und Befehle auf dem **Menüband**, in den **Bearbeitungsbereichen** und in den **Kontextmenüs** bearbeiten. Zudem können Sie Feature-Daten hinzufügen und bearbeiten, die von anderen Quellen gesammelt oder erstellt wurden, z. B. von Apps auf Mobilgeräten oder von in ArcGIS Online gehosteten Bearbeitungskarten.

Wenn Ihr Projekt keine Feature-Daten umfasst, können Sie eine Verbindung mit Daten herstellen oder im Bereich **Katalog** mit der rechten Maustaste auf die Standard-Geodatabase klicken und eine neue **Feature-Class** erstellen.

Einige Datentypen können einer Karte hinzugefügt, jedoch nicht bearbeitet werden. Hierzu zählen beispielsweise **CAD-Daten** und **Coverages**. In den meisten Fällen können die Daten in eine Geodatabase importiert und dann als Feature-Class bearbeitet werden.



Feld: Hinzufügen Löschen Berechnen Auswahl: Zoomen auf Um

	OBJECTID	Shape	Name	Liniennummer	Zusatz
	1	Punkt Z	Hauptbahnhof	12	kein Nachtbus
	2	Punkt Z	Bahnhof - Richtung Zoo	7	
	3	Punkt Z	<Null>	<Null>	<Null>

Abbildung 8.1

Editieren von Punkt-, Linien- und Polygon-Features sowie von Attributwerten in einer Tabelle.

Ablauf der Bearbeitung

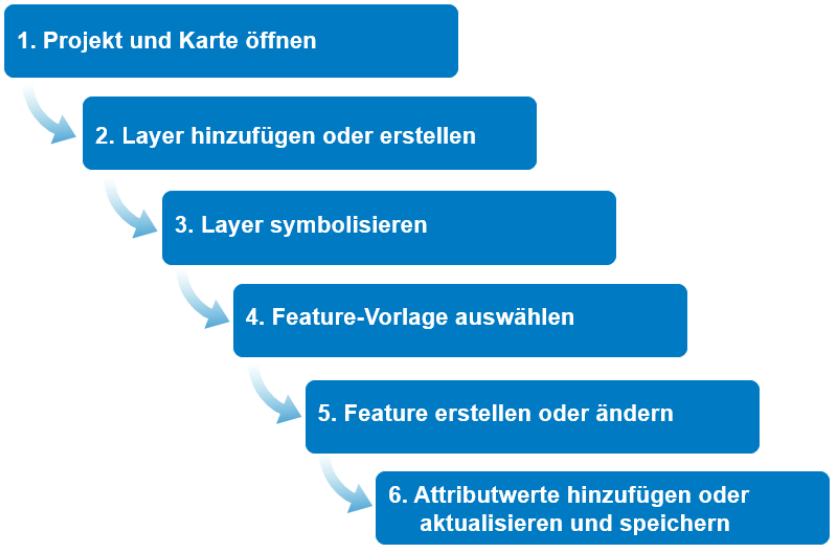
Es ist sinnvoll, die Bearbeitung in einer möglichst **einfachen Umgebung** durchzuführen. Fügen Sie genau diejenigen Layer zur Karte hinzu, die Sie für die Bearbeitung benötigen. Verwenden Sie für die **Symbolisierung** einfache Symbole, die es Ihnen erlauben, die Features nach Ihrer Bedeutung leicht zu unterscheiden. **Beachten Sie, dass die Symbolisierung die Grundlage für die Feature-Vorlagen darstellt.**

Projekt und Karte öffnen

Öffnen Sie zum Starten der Bearbeitung zunächst ein **Projekt** sowie die **Karte** oder **Szene** mit den Feature-Layern, die Sie bearbeiten wollen.

Abbildung 8.2

Bearbeitungs-Workflow.



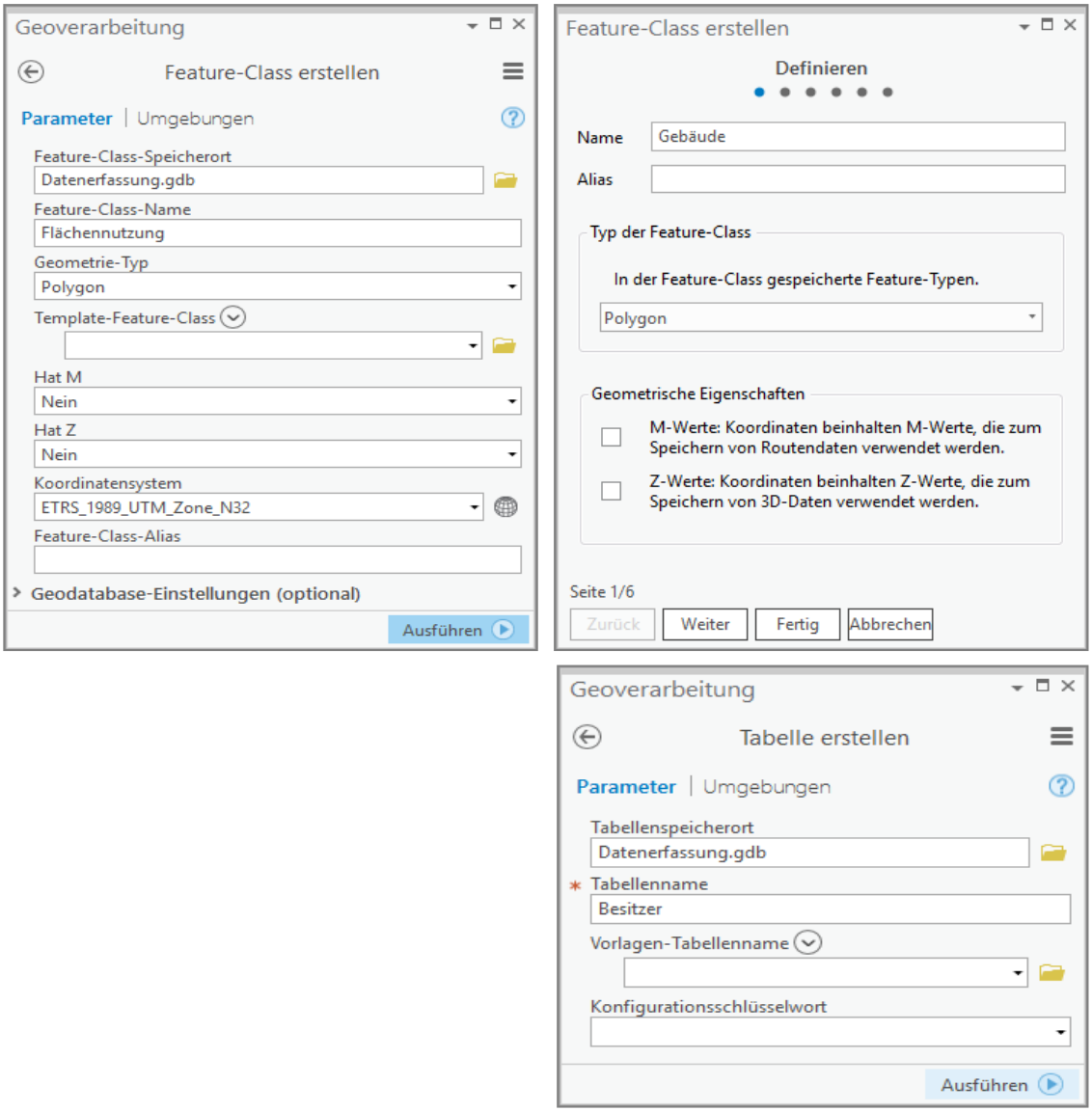
Layer hinzufügen oder erstellen

Fügen Sie ggf. weitere Layer zur Karte hinzu und verwenden Sie eine einfache Symbolisierung, um sie darzustellen. Wenn die **Feature-Classes** oder **Tabellen** noch nicht vorhanden sind, können sie mit den Werkzeugen der Geoverarbeitung oder entsprechenden Assistenten **neu erstellt** werden.

Achten Sie auf die **Struktur** der Attribut- und Standalone-Tabellen. Informationen, die Ihre erfassten Features beschreiben, werden in den **Feldern** der Attributtabelle gespeichert. Fügen Sie ggf. fehlende Felder, die Sie für die Bearbeitung benötigen, entsprechend des erforderlichen Datentyps (Text, ganze Zahlen, Datum ...) zur Tabelle hinzu.

Abbildung 8.3

Feature-Classes und
Tabellen erstellen.



Feature-Vorlagen

Feature-Vorlagen spielen eine wichtige Rolle bei der Bearbeitung der Daten. Über die Auswahl der Vorlage entscheiden Sie, was Sie in welchem Layer bearbeiten wollen. Am einfachsten ist es, Feature-Vorlagen auf Grundlage der **Symbolisierung** zu erstellen. Wenn Sie z. B. die Flächennutzung in einem bestimmten Gebiet erfassen wollen, symbolisieren Sie den Layer entsprechend der verschiedenen Nutzungsarten. Für jede Nutzungsart wird Ihnen dann bei der Bearbeitung eine Feature-Vorlage zur Verfügung gestellt.

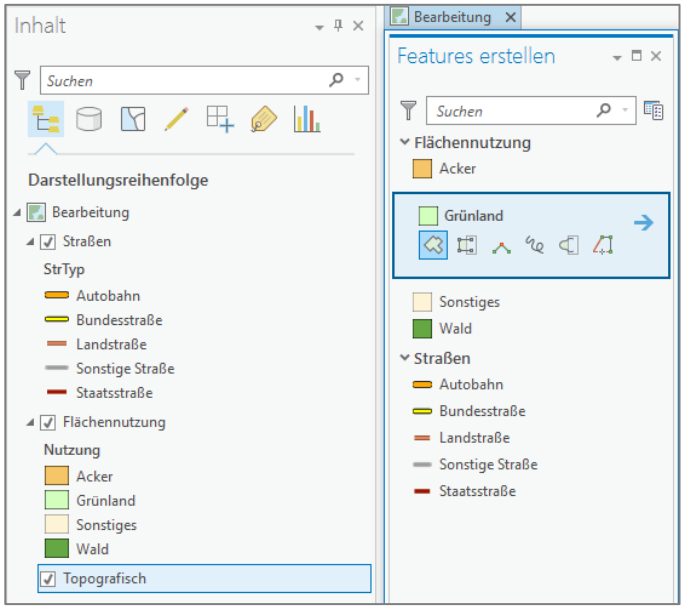


Abbildung 8.4

Symbolisierung und Feature-Vorlagen.

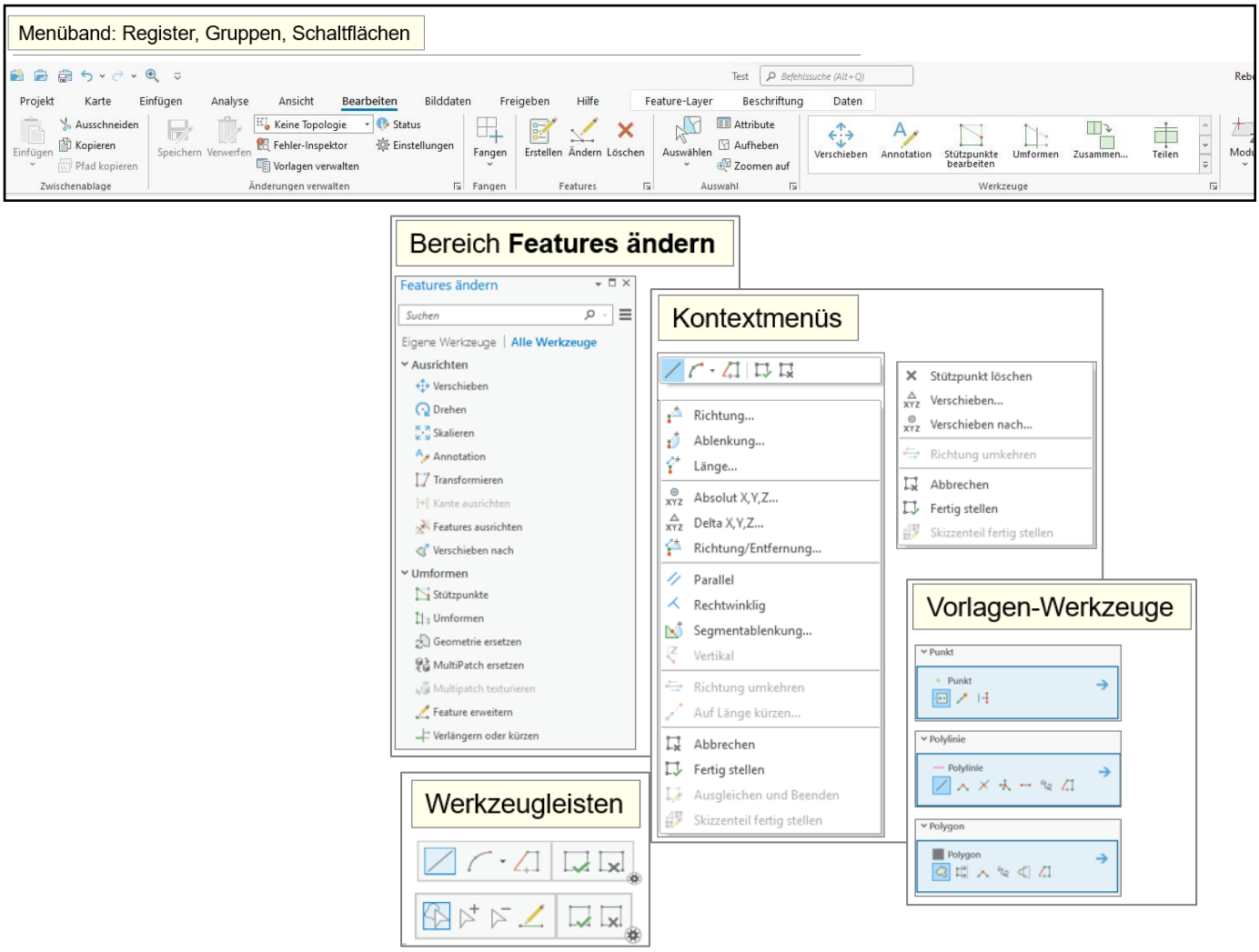
Der **Vorlagenname** entspricht in der Regel dem Layer-Namen oder einem eindeutigen Wert (Symbolklasse), mit dem die Features symbolisiert werden. Über die Feature-Vorlage werden auch Bearbeitungswerkzeuge zur Verfügung gestellt. Außerdem können Sie über die Eigenschaften der Vorlagen Standardwerte für Attribute vorgeben, die beim Erstellen eines Features automatisch zugewiesen werden.

Feature erstellen oder ändern

Um ein Feature zu **erstellen**, wählen Sie die Vorlage und ein passendes **Erfassungswerkzeug**. Um ein vorhandenes Feature zu ändern, wählen Sie das Feature und ein geeignetes Werkzeug aus und führen Sie die Änderungen durch. Sie können Features u. a. verschieben oder drehen, Geometrie transformieren oder ändern, Attributwerte ändern, Dateianhänge hinzufügen und entfernen sowie lagegleiche Features als **topologische Kanten und Knoten** bearbeiten.

Abbildung 8.5

Elemente zu Erstellen und Ändern von Features und Attributen.



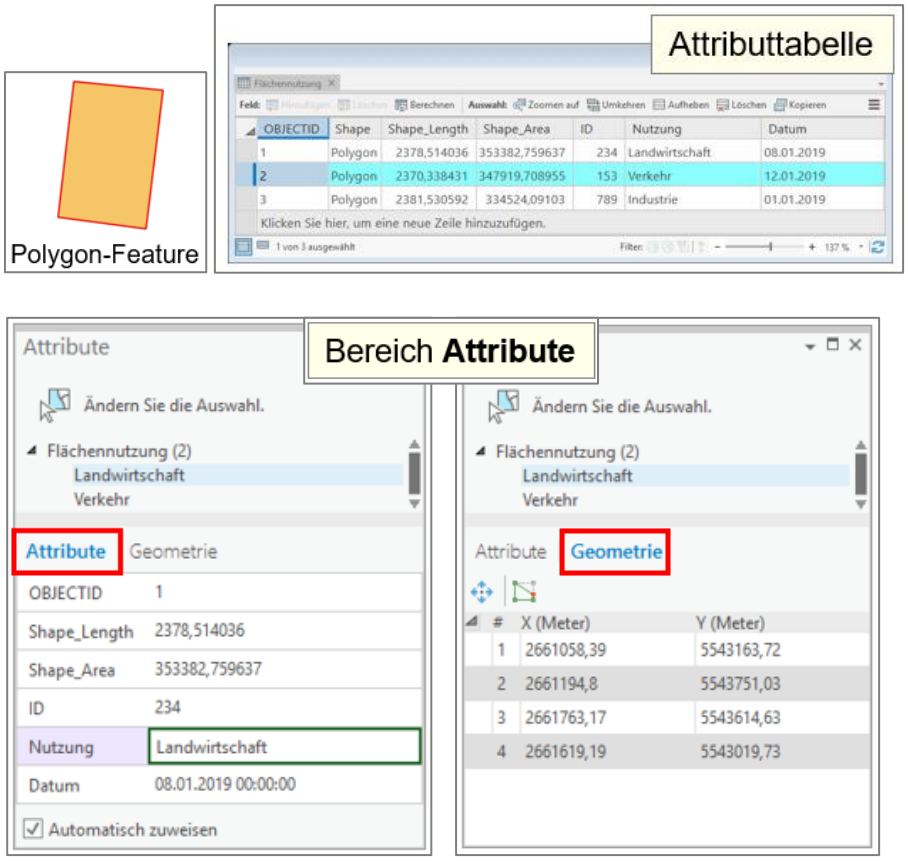
Attributwerte zuweisen oder ändern und speichern

Die Attributwerte geben Sie für Ihre benutzerdefinierten Felder entweder direkt in die **Attributtabelle** ein oder Sie öffnen den Bereich **Attribute**, in dem die Felder der Attributtabelle aufgelistet und die Attributwerte bearbeitet werden können.

Auf die Standardattribute **OBJECTID**, **Shape**, **Shape_Length** und **Shape_Area** haben Sie keinen Zugriff. Sie werden ausschließlich von ArcGIS Pro verwaltet.

Abbildung 8.6

Attributwerte zuweisen.

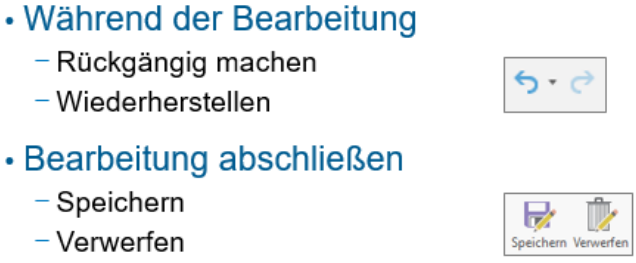


Speichern oder Verwerfen

Während der Bearbeitung kann jeder Editierschritt **rückgängig** gemacht oder auch **wiederhergestellt** werden. Zum Abschluss Ihrer Bearbeitung stehen Ihnen dann zwei Optionen zur Verfügung. Wenn Sie Ihre Veränderungen behalten wollen, **speichern** Sie diese. Wenn Sie die Veränderungen nicht behalten wollen, **verwerfen** Sie diese wieder.

Abbildung 8.7

Veränderungen speichern oder verwerfen.



Nach dem Speichern können Veränderungen nicht mehr zurückgenommen werden.

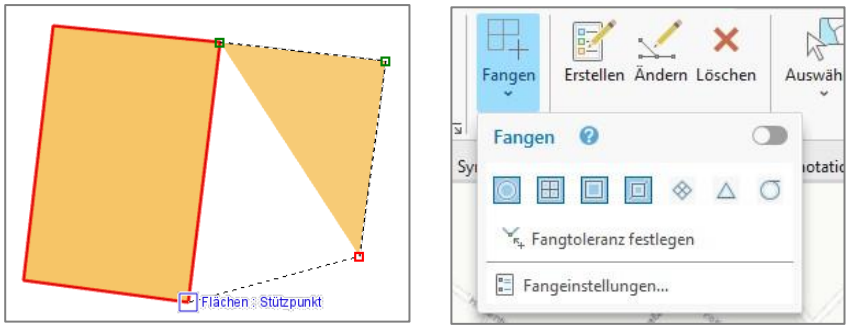
> **Verwerfen** ist nicht geeignet, um einzelne Bearbeitungsschritte rückgängig zu machen. Es wird die gesamte Bearbeitung bis zur letzten Sicherung zurückgenommen und kann nicht wiederhergestellt werden.

Fangen

Mithilfe von **Fangen** können Sie Lagegleichheit zwischen Features herstellen. Wenn **Fangen** aktiviert ist, springt der Zeiger zum nächstgelegenen Feature-Element, das Ihren Fangmoduseinstellungen (**Fangagenten**) entspricht, z. B. zu einer Kante oder einem Stützpunkt.

Abbildung 8.8

Lagegleichheit durch Fangen sicherstellen.



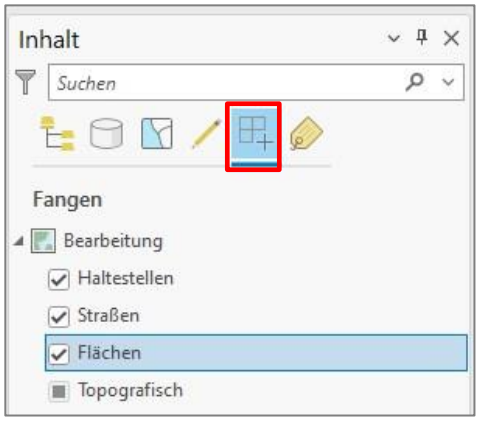
Das Fangen können Sie in der Gruppe **Fangen** des Registers **Bearbeiten** oder in der Statusleiste am unteren Rand der aktuellen Kartenansicht aktivieren oder deaktivieren. Diese beiden Möglichkeiten können Sie auch nutzen, um die verschiedenen **Fangagenten** ein- oder auszuschalten.

> Auch das Werkzeug **Messen** reagiert auf die Fangeinstellungen.

Im Bereich **Inhalt** können Sie das Fangen für einzelne Layer aktivieren oder deaktivieren.

Abbildung 8.9

Fangen für Layer aktivieren/deaktivieren.

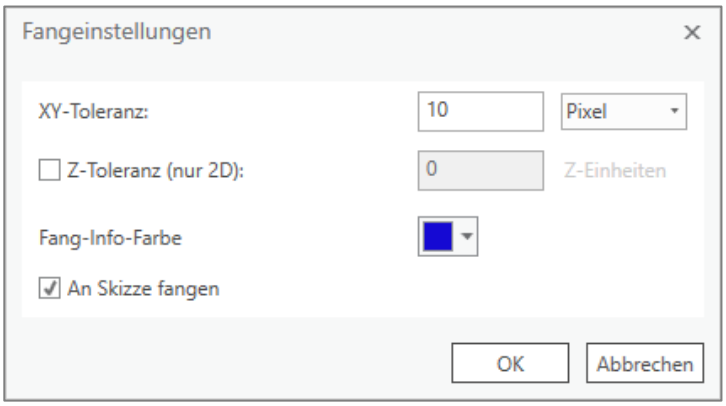


Im Dialog **Fangeinstellungen** finden Sie weitere Einstellungsmöglichkeiten, um das Fangverhalten zu steuern:

- **XY-Toleranz**: Ab welcher Entfernung wird auf ein benachbartes Element gefangen
- **Z-Toleranz**: Vertikales Fangen aktivieren und Toleranz einstellen
- **An Skizze fangen**: Fangen an aktueller Skizze erlauben

Abbildung 8.10

Weitere Fang-Einstellungen.

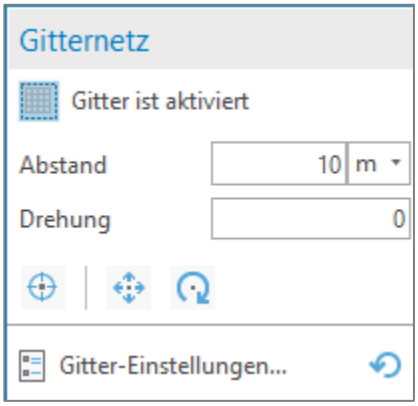


Referenz-Gitternetz

Mithilfe des Referenz-Gitternetzes können Sie den Zeiger auf eine horizontale oder gedrehte Arbeitsebene beschränken, auf der Sie Features erstellen oder ändern können. Der Ursprung, die Drehung und die Gitternetzabstände können angepasst werden und sind unabhängig von dem einer Karte oder Szene zugewiesenen Raumbezug.

Abbildung 8.11

Aktivieren, Ausrichten und definieren des Gitterabstands.



Über die Schaltfläche **Gitter-Einstellungen** können zudem Sichtbarkeitsbereiche, Farbe und Fangoptionen für das Gitternetz definiert werden.

Inferenzbeschränkungen

Nach Aktivieren der Beschränkungen durch Inferenz wird das Segment der aktiven Skizze, über das der Mauszeiger bewegt wird, analysiert, und die abgeleiteten geometrischen Beschränkungen werden angezeigt. Wenn Fangen aktiviert ist, kann der Mauszeiger mithilfe der aktiven Fang-Agenten an ihnen fangen.

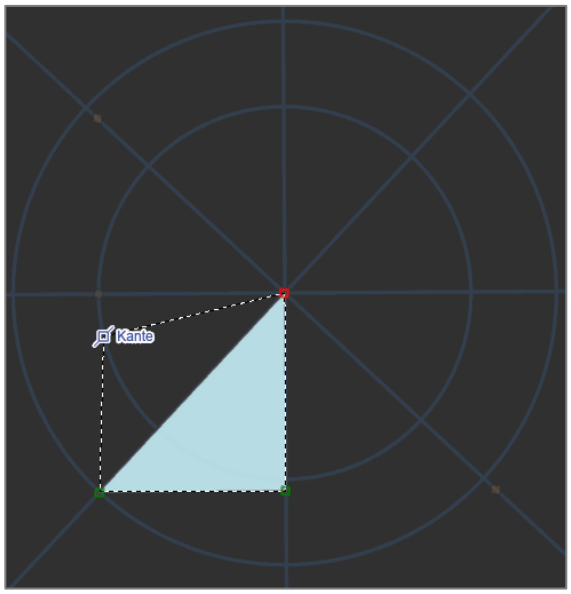


Abbildung 8.12

Während dem Erfassen eines Polygons werden basierend auf den bisherigen Stützpunkten weitere Kanten und Stützpunkte vorzuschlagen, damit bspw. exakt ein Rechteck erfasst werden kann.

Weitere Hinweise zum Bearbeiten

ArcGIS Pro bietet eine umfassende Funktionalität zum Bearbeiten und Ändern von Feature-Geometrien und Attributwerten. Im Folgenden werden weitere Funktionen und Einstellungen vorgestellt.

Projekt- und Anwendungseinstellungen für die Bearbeitung

ArcGIS Pro wird mit Standard-Projekt- und Anwendungseinstellungen installiert. Sie können diese aber für ein spezifisches Bearbeitungsszenario anpassen.

Sie können z. B. anpassen:

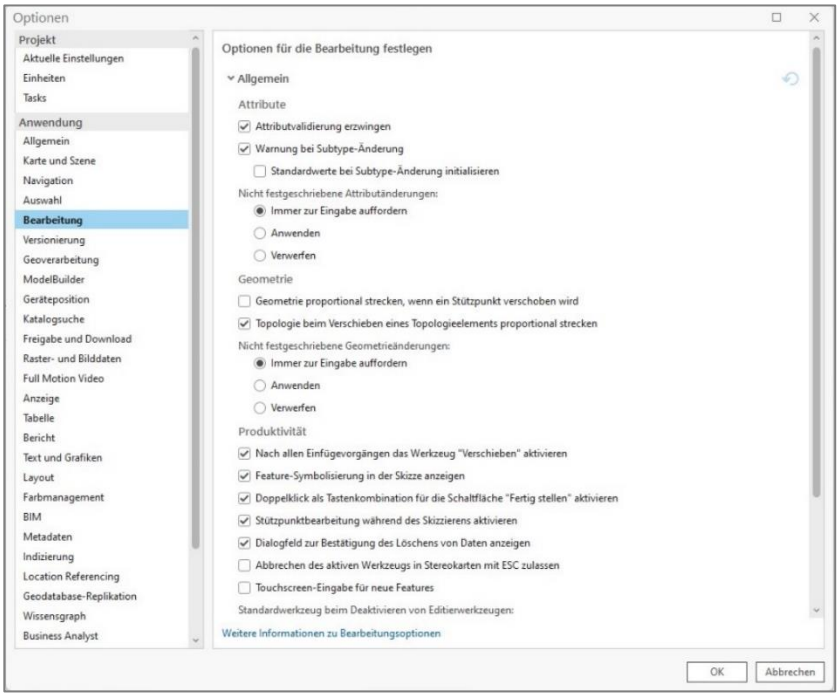
- Einstellungen für alternative Einheitenformate,
- Verhalten beim Speichern oder Verwerfen von Änderungen,
- bei der Bearbeitung angezeigte Dialogfelder,
- grafisches Feedback beim Auswählen von Features,
- Größe und Position der Editor-Werkzeugleiste.

Das Dialogfeld **Optionen** öffnen Sie durch Klicken auf die leicht zu übersehende Schaltfläche **Bearbeitungsoptionen** in der Gruppe **Änderungen verwalten** des Registers **Bearbeiten**.

Im Register **Bearbeiten** dieses Dialogs können Sie Standardeinstellungen ändern und nach Ihren spezifischen Vorgaben konfigurieren.

Abbildung 8.13

Weitere Optionen für die Bearbeitung.



Im Register **Einheiten** können Sie alternative Einheiten für die Bearbeitung definieren, die sich von Ihren Karteneinheiten unterscheiden.

Feature-Typen

Jeder Layer in einer Karte ist mit einer Datenquelle verbunden, in der die Features gespeichert sind. In der Regel handelt es sich dabei um eine Geodatabase-Feature-Class. In einer Geodatabase-Feature-Class können Feature-Daten als einer von mehreren Feature-Typen gespeichert werden. Die gängigsten Feature-Typen sind **Punkt**, **Polylinie**, **Polygon**, **Annotation** und **Multipatch**.

Punkt und Multipoint

Punkt-Features identifizieren bestimmte **XYZ-Koordinaten-positionen** auf einer Karte. Sie werden verwendet, um Objekte oder Datenpunkte darzustellen, für die keine Linien oder Flächen zum Speichern von Informationen oder Übermitteln von Inhalten erforderlich sind. Hierzu zählen beispielsweise Standortadressen, Wasserhydranten und Bäume.

Multipoint-Features speichern Sammlungen von Punkt-Features als Einzelpunkt-Feature mit einer Reihe von Attributen. LIDAR-Punkt-Cluster werden beispielsweise häufig als Multipoint-Features gespeichert, um deren Verwaltung zu vereinfachen und die Lese- sowie Schreib-Performance zu verbessern. Multipoint-Features können nur in einer Multipoint-Feature-Class gespeichert werden.

Linie

Linien-Features bestehen aus **geraden Liniensegmenten**, **Kreisbögen**, **Ellipsen** und **Bézierkurven**, die zwischen **Stützpunkten** erstellt werden. Sie werden zur Erfassung und Darstellung von linearen Objekten verwendet, die eine Länge, jedoch keine Fläche aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise Wasserversorgungsleitungen, Straßen und Wasserläufe.

Multipart-Linien-Features bestehen aus mehreren nicht zusammenhängenden Linien. Sie werden als einzelnes Linien-Feature mit einem Satz von Attributen gespeichert. Sie können beispielsweise eine Reihe von getrennten Linien als Straßensegmente erstellen und sie als einzelnes Straßen-Feature speichern.
Singlepart- und Multipart-Linien-Features können im selben Layer kombiniert werden.

Polygon

Polygon-Features sind vollständig geschlossene Flächen, die durch gerade Liniensegmente, Kreisbögen, Ellipsen und Bézierkurven (Freiformkurven) verbunden sind, die zwischen Stützpunkten erstellt werden. Sie werden verwendet, um natürliche und künstliche Features darzustellen, die geschlossene, ebene Regionen aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise Seen, Vegetationsgrenzen und Gebäude-grundrisse.

Multipart-Polygon-Features werden zum Speichern von einem oder mehreren Polygonen als einzelnes Polygon-Feature mit einem Satz von Attributen verwendet. Sie können beispielsweise eine Reihe von nicht zusammenhängenden Insel-Polygonen erstellen und sie als ein Insel-Feature speichern. Singlepart- und Multipart-Features können im selben Layer kombiniert werden.

Annotation

Annotationen sind „Text-Features“, die in der Geodatabase in Annotation-Feature-Classes gespeichert werden. Wie bei anderen Features auch, weisen Annotationen eine **geografische Position** sowie Attribute auf. Sie können sich entweder in einem Feature-Dataset befinden oder eine eigenständige Feature-Class darstellen. Jedes Feature weist eine **Symbolisierung** auf, einschließlich **Schriftart**, -**größe** und -**farbe** sowie anderer **Textsymboleigenschaften**.

Multipatch

Multipatch-Features sind umschlossene Volumen, die sich aus **3D-Ringen** und **dreieckigen Patches** zusammensetzen. Sie werden zur Modellierung der äußeren Oberfläche oder Hülle von natürlichen und künstlichen 3D-Features verwendet. Beispiele sind unter anderem Bäume, Gebäude, Brücken und Innenräume.

Stützpunkte und Segmente

Linien- und Polygon-Features werden aus Stützpunkten und den Segmenten konstruiert, die zwischen ihnen gezeichnet werden. Der zuletzt gesetzte Stützpunkt wird **rot**, alle anderen Stützpunkte werden **grün** dargestellt.

Der Standardsegmenttyp ist eine **gerade Linie** zwischen zwei Stützpunkten. Zur Definition von **Kurven** und **parametrischen Formen** stehen drei weitere Segmenttypen zur Verfügung: **Kreisbogen**, **Ellipse** und **Bézierkurve**. Diese Formen werden z. B. zur Darstellung konstruierter Objekte wie Straßen verwendet.

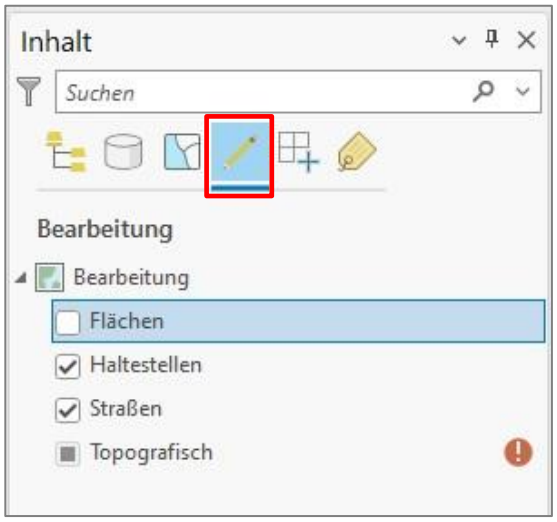
Verwalten editierbarer Layer in einer Karte

Wenn Sie einer Karte einen Layer hinzufügen, sind die Daten editierbar, sofern es sich um ein editierbares Format handelt und Sie über Bearbeitungsberechtigungen verfügen. Sie können Features vor unbeabsichtigten Änderungen schützen, indem Sie das **Bearbeiten des Layers deaktivieren**. Zum Verwalten Ihrer Layer können Sie auch die Zugriffsberechtigungen und Warnungen für einen Workspace einsehen.

Wenn Sie den Bereich **Inhalt** mit der Schaltfläche **Nach Bearbeitung auflisten** organisieren, können Sie Layer in der aktuellen Karte mit Schreibschutz versehen, indem Sie das Kontrollkästchen des jeweiligen Layers deaktivieren. Durch das Aktivieren und Deaktivieren der Bearbeitung für einen Layer werden die Zugriffsberechtigungen zum Anzeigen oder Bearbeiten, die in der Datenquelle, z. B. einer Enterprise-Geodatabase, gewährt werden, nicht geändert.

Abbildung 8.14

Schreibschutz für editierbare Layer im Bereich Inhalt.



25 Minuten

Übung 8A: Datenerfassung vorbereiten

In dieser Übung lernen Sie den **Bearbeitungsworkflow** kennen. Vom Erstellen einer Geodatabase bis hin zum Erfassen von Punkt-, Linien- und Polygon-Features werden Sie jede Phase praktisch umsetzen.

Es ist Ihre Aufgabe, in der Innenstadt von Mainz Bushaltestellen (**Punkte**), Straßen (**Linien**) und beliebige Flächen (**Polygone**) zu erfassen und mit beschreibenden **Attribut-informationen** zu versehen.

Zunächst bereiten Sie die Datenerfassung vor und erstellen eine neue **File-Geodatabase** mit drei **Feature-Classes** zum Speichern der Daten.

Sie lernen dabei das wichtige Werkzeug **Feature-Class erstellen** mit seinen Eingabeparametern kennen, mit denen Sie die grundlegenden Eigenschaften einer Feature-Class festlegen: **Name**, **Geometrie-Typ**, **Koordinatensystem** und **Attribute**.

Übungsschritte:

- vorbereitetes Kartendokument öffnen und zum Projekt hinzufügen
- File-Geodatabase erstellen
- Punkt-, Linien- und Polygon-Feature-Classes anlegen
- benutzerdefinierte Felder zu den Attributtabellen der Feature-Classes hinzufügen

Schritt 1: File-Geodatabase erstellen

Zunächst öffnen Sie ein vorbereitetes **Kartendokument**, das bereits einen **Layer** und ein **Lesezeichen** enthält. Der Layer verweist auf die **Digitalisiervorlage** und das Lesezeichen ermöglicht Ihnen die schnelle Navigation zu dem Bereich, in dem Daten erfasst werden sollen.

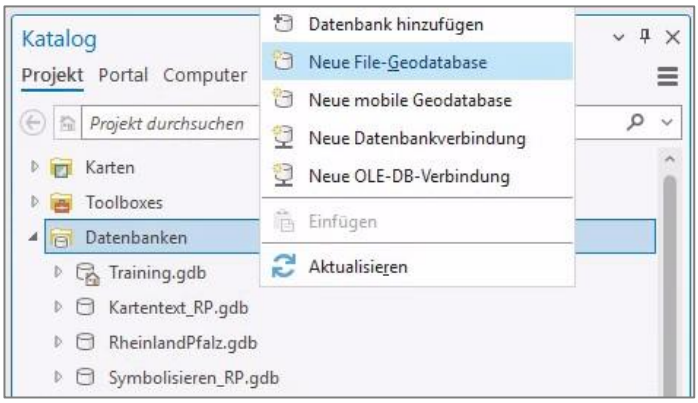
Dann erstellen Sie in Ihrem Projekt **Training** eine neue File-Geodatabase, in der Ihre Daten gespeichert werden sollen.

a) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Ordner **..\APRO\08_Erfassen und Bearbeiten** und fügen Sie das Kartendokument **Bearbeitung.mapx** zum Projekt hinzu.

Das Kartendokument wird importiert und zur aktiven Kartenansicht, die die Digitalisierumgebung bereitstellt.

Nun erstellen Sie die File-Geodatabase zum Erfassen und Speichern der Daten.

b) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf die Kategorie **Datenbanken** und wählen Sie **Neue File-Geodatabase** aus.



c) Navigieren Sie zum Ordner **08_Erfassen und Bearbeiten** und geben Sie im Dialog **Neue File-Geodatabase** den Namen ***Datenerfassung*** für Ihre File-Geodatabase ein. Klicken Sie auf **Speichern**.

Die File-Geodatabase wird an dem von Ihnen festgelegten Speicherort erstellt. Eine Verbindung zur Geodatabase wird automatisch in der Kategorie **Datenbanken** des Bereiches **Katalog** hinzugefügt.

d) Klicken Sie mit rechts auf **Datenerfassung.gdb** und wählen Sie im Kontextmenü **Als Standard definieren**.

Jedes Projekt verfügt über eine File-Geodatabase, die als Standard-Geodatabase fungiert. Beim Erstellen eines neuen Projektes wird diese automatisch mit angelegt. In einem Projekt können Sie jedoch jede andere Geodatabase als Standard-Geodatabase festlegen.

In der Standard-Geodatabase werden gemäß Voreinstellung die Ergebnisse von Geoverarbeitungsvorgängen gespeichert. Auch wenn Sie die Schaltflächen der Gruppe **Layer-Vorlagen** im Register **Einfügen** verwenden, werden Feature-Classes in der Standard-Geodatabase erstellt und als Layer zur Karte hinzugefügt.

Schritt 2: Erstellen einer Punkt-Feature-Class

Sie erstellen nun eine neue Punkt-Feature-Class und definieren wesentliche Eigenschaften wie **Name**, **Geometrie-Typ** und **Koordinatensystem**. Anstelle des Werkzeugs **Feature-Class erstellen** verwenden Sie einen Assistenten, der Sie über mehrere Seiten durch diesen Prozess führt.

a) Klicken Sie mit rechts auf **Datenerfassung.gdb** und wählen Sie die Option **Neu > Feature-Class** aus.

Der Assistent zum Erstellen einer Feature-Class wird geöffnet.

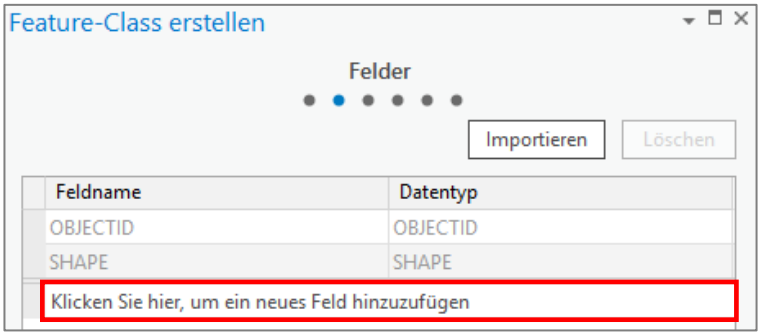
b) Benennen Sie die Feature-Class im Feld **Name** mit ***Haltestellen***.

c) Wählen Sie unter **Typ der Feature-Class** den Feature-Typ **Punkt** aus.

d) Deaktivieren Sie bei **Geometrische Eigenschaften** die Option **Z-Werte**. Mit den Punkten werden keine Höhenangaben erfasst. Klicken Sie dann auf **Weiter**.

Alle Feature-Classes verfügen standardmäßig über die Attribute **ObjectID** und **Shape**. Bei Linien-Feature-Classes kommt noch das Attribut **Shape_Length** hinzu, in dem die Linienlänge automatisch gespeichert wird. Bei Polygon-Feature-Classes wird im Feld **Shape_Length** der Flächenumfang und im außerdem hinzugefügten Feld **Shape_Area** die Flächengröße gespeichert. Alle weiteren Felder müssen selbst hinzugefügt werden.

e) Klicken Sie in die vorgesehene Zeile, um ein neues Feld hinzuzufügen.



f) Ersetzen Sie in der Spalte **Feldname** den voreingestellten Wert **Feld** durch ***Name*** und bestätigen Sie Ihre Eingabe mit der **Eingabe-Taste**. Den voreingestellte Datentyp **Text** behalten Sie bei.

> Eine Liste mit einer Beschreibung aller Felddatentypen finden Sie in der Hilfe von ArcGIS Pro.

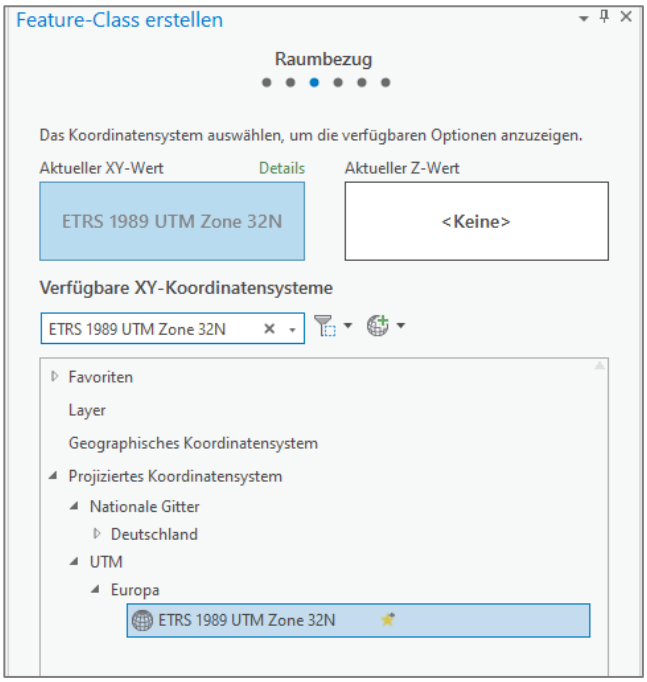
g) Klicken Sie bei den **Feldeigenschaften** doppelt auf den voreingestellten Wert **255** für die Zeichenzahl und ändern Sie diesen auf **50**. Drücken Sie die **Eingabe-Taste**.

h) Fügen Sie zwei weitere Felder mit den folgenden Eigenschaften hinzu.

- Feldname: ***Liniennummer***, Datentyp: **Short Integer**
- Feldname: ***Zusatz***, Datentyp: **Text**, Länge: ***50***

i) Klicken Sie dann auf **Weiter**.

j) Nun soll der **Raumbezug** festgelegt werden. Verwenden Sie die **Suche** um nach den Raumbezug **ETRS 1989 UTM Zone 32N** zu filtern.



k) Sie finden nun das projizierte Koordinatensystem **ETRS 1989 UTM Zone 32N** unter **Projiziertes Koordinatensystem > Europa**

l) Klicken Sie auf **Weiter**.

> Mehr zum Raumbezug erfahren Sie in der Hilfe unter **Eigenschaften eines Raumbezugs**.

m) Für die Eigenschaften **Toleranz** und **Auflösung** wird das Übernehmen der Voreinstellungen empfohlen. Klicken Sie zweimal auf **Weiter**.

n) Auch die Einstellungen der Speicherkonfiguration werden beibehalten. Klicken Sie auch hier auf **Weiter**.

> Mehr zur Speicherkonfiguration in File-Geodatabases erfahren Sie in der Hilfe unter **Konfigurationsschlüsselwörter für File-Geodatabases**.

o) Sie haben alle Eigenschaften der neuen Feature-Class festgelegt. Klicken Sie auf **Fertig**, um die Feature-Class zu erstellen.

p) Erweitern Sie in der Kategorie **Datenbanken** des Bereiches **Katalog** die File-Geodatabase **Datenerfassung.gdb** und überprüfen Sie das Vorhandensein der neuen Punkt-Feature-Class **Haltestellen**. Wird sie Ihnen dort noch nicht angezeigt, öffnen Sie mit Rechtsklick das **Kontextmenü** der Geodatabase **Datenerfassung.gdb** und klicken Sie auf **Aktualisieren.**

q) Die Feature-Class **Haltestellen** wurde bereits automatisch zur Karte hinzugefügt, und wird Ihnen im Bereich **Inhalt** angezeigt. Falls nicht, fügen Sie diese der Karte hinzu.

Schritt 3: Erstellen einer Linien- und Polygon-Feature-Class

In diesem Schritt erstellen Sie entsprechend der nun bereits bekannten Vorgehensweise eine Linien- und eine Polygon-Feature-Class.

a) Folgen Sie der Anleitung im vorhergehenden Schritt. Beachten Sie, dass Sie den richtigen Geometrie-Typ einstellen, da dieser nachträglich nicht mehr geändert werden kann. Benennen Sie die Linien-Feature-Class ***Straßen*** und die Polygon-Feature-Class ***Flächen***. Erstellen Sie in den Feature-Classes die nachfolgend beschriebenen Attribute.

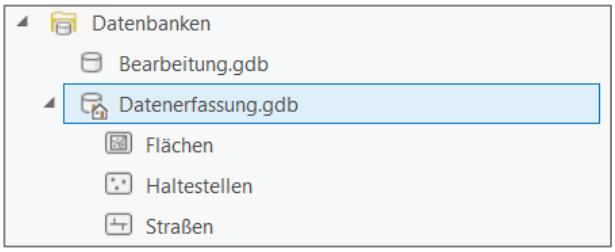
Attributtabelle der Feature-Class **Straßen**:

- Feldname: ***Name***; Datentyp: **Text**, Länge: **50**
- Feldname: ***Typ***; Datentyp: **Short Integer**
- Feldname: ***Zusatz***; Datentyp: **Text**, Länge: ***50***

Attribute der Feature-Class **Flächen**:

- Feldname: ***ID***, Datentyp: **Short Integer**
- Feldname: ***Nutzung***, Datentyp: **Text**, Länge: ***50***
- Feldname: ***Datum***, Datentyp: **Datum**

b) Stellen Sie sicher, dass in der Geodatabase **Datenerfassung.gdb** die beiden Feature-Classes **Straßen** und **Flächen** hinzugekommen sind.



c) Stellen Sie sicher, dass die Feature-Classes zur Karte hinzugefügt sind.

d) Speichern Sie das Projekt.

In dieser Übung haben Sie eine neue File-Geodatabase mit drei Feature-Classes erstellt und die Attributtabellen um benutzerdefinierte Felder erweitert.

45 Minuten

Übung 8B: Vektordaten erfassen

In dieser Übung nutzen Sie die vorher erstellten Feature-Classes, um neue Features zu erfassen und zu verändern. Sie lernen dabei wichtige Werkzeuge und Einstellungen kennen, die bei der Bearbeitung von Geodaten angewendet werden.

Übungsschritte:

- Features verschiedener Geometrie-Typen erstellen
- mit Feature-Vorlagen arbeiten
- Attributwerte eintragen
- das Fangen von Features anwenden
- vorhandene Features verändern

Schritt 4: Neue Punkt-Features erfassen

In diesem Schritt erfassen Sie Punkt-Features, die Bushaltestellen im Straßennetz von Mainz darstellen.

Beachten Sie, dass es v. a. darum geht, den Ablauf einer Bearbeitung und die Verwendung der Werkzeuge kennenzulernen. Die Genauigkeit der Datenerfassung spielt eine untergeordnete Rolle.

a) Stellen Sie sicher, dass die Kartenansicht **Bearbeitung** aktiv ist.

b) Klicken Sie in der Gruppe **Navigieren** des Registers **Karte** auf die Schaltfläche **Lesezeichen** und wählen Sie das Lesezeichen **Innenstadt Mainz**.

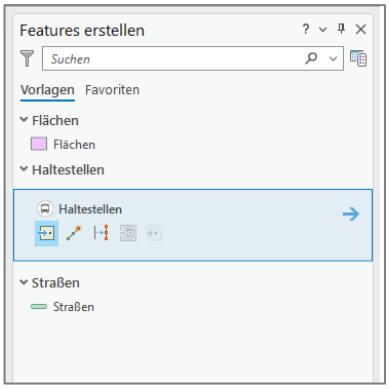
c) Symbolisieren Sie die Layer mit Symbolen, die Ihnen sinnvoll erscheinen.

Die Feature-Vorlagen übernehmen diese Symbole. Hinzugefügte Features werden mit diesen Symbolen in der Karte dargestellt.

d) Klicken Sie in der Gruppe **Features** des Registers **Bearbeiten** auf die Schaltfläche **Erstellen**.

Im Bereich **Features erstellen** werden die **Feature-Vorlagen** der Karte aufgelistet.

e) Klicken Sie im Bereich **Features erstellen** auf die Feature-Vorlage **Haltestellen**.

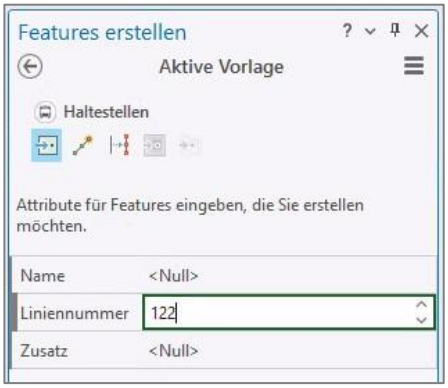


Die Vorlage wird aktiv und zeigt die verfügbaren Werkzeuge an: **Punkt**  , **Punkt am Linienende**  und **Punkte entlang der Linie erstellen**  .

f) Klicken Sie bei der Vorlage **Haltestellen** auf die Pfeil-Schaltfläche .

Über die Eigenschaften der Feature-Vorlage können Sie nun Attributwerte als **Standardwerte** eingeben. Immer wenn Sie ein Feature erstellen, werden die Attributwerte automatisch zugeordnet.

g) Geben Sie die Standardwerte ein, die Sie auf die neuen Features anwenden möchten, z. B. die Nummer der Buslinie, zu der die Haltestellen gehören.



h) Zoomen Sie in einen Bereich, der Ihnen für die Erfassung von einigen Bushaltestellen geeignet erscheint.

Das Werkzeug **Punkt** ist gemäß Voreinstellung bereits aktiviert. Mit jedem linken Klick in die Karte erfassen Sie ein neues Punkt-Feature. Um ein anderes Werkzeug zu aktivieren, klicken Sie im Bereich **Features erstellen** einfach darauf.

i) Klicken Sie mit links auf ca. fünf Positionen, an denen Sie Haltestellen erfassen wollen.

Beachten Sie, dass das zuletzt erstellte Punkt-Feature ausgewählt ist und in der voreingestellten Auswahlfarbe dargestellt wird.

j) Um die Auswahl aufzuheben, klicken Sie in der Gruppe **Auswahl** des Registers **Bearbeiten** auf die Schaltfläche **Aufheben** Aufheben .

k) Schließen Sie den Bereich **Features erstellen**.

l) Klicken Sie in der Gruppe **Änderungen verwalten** des Registers **Bearbeiten** auf **Speichern** und bestätigen Sie den Vorgang im nächsten Dialog mit **Ja**.

Die erfassten Bushaltestellen werden in der Feature-Class **Haltestellen** gespeichert.

Wenn Sie in der Gruppe **Änderungen verwalten** auf die Schaltfläche **Verwerfen** klicken, gehen **alle** nicht gespeicherten Veränderungen verloren.

Um **einzelne** noch nicht gespeicherte Bearbeitungsschritte rückgängig zu machen oder zurückgenommene Bearbeitungsschritte wiederherzustellen, verwenden Sie die Schaltflächen **Rückgängig** bzw. **Wiederherstellen** in der Symbolleiste **Schnellzugriff** oben links im Anwendungsfenster von ArcGIS Pro.

Schritt 2: Attributwerte zuweisen

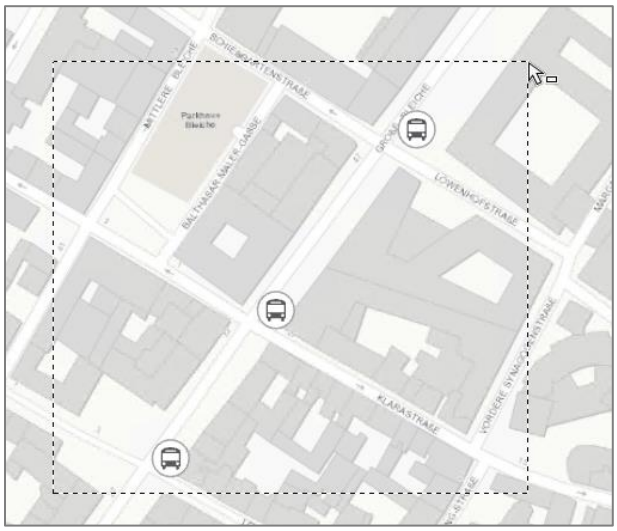
Zur Datenerfassung gehört neben dem Erstellen von Features auch die Zuweisung von Attributwerten. Dies kann entweder direkt über die **Attributtabelle** erfolgen oder über den Bereich **Attribute**.
Die Attributwerte können im Bereich **Attribute** entweder sofort nach dem Erfassen eines neuen Features eigegeben werden oder aber, Sie wählen nach der Erfassung diejenigen Features aus, für die Sie die Attributwerte zuweisen wollen.

a) Klicken Sie in der Gruppe **Auswahl** des Registers **Bearbeiten** auf **Attribute**.

Der Bereich **Attribute** wird geöffnet, ist aber leer, weil kein Feature ausgewählt ist.

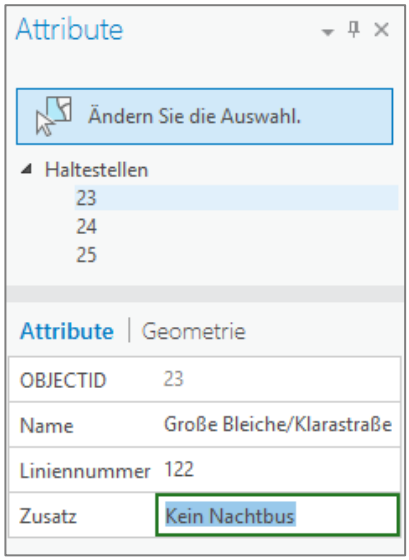
b) Aktivieren Sie das interaktive Auswahlwerkzeug **Auswählen** in der Gruppe **Auswahl**.

c) Klicken Sie auf eine Haltestelle oder ziehen Sie für die Auswahl über einer oder mehrerer Haltestellen ein Rechteck auf.



Die ausgewählten Haltestellen werden in der voreingestellten Auswahlfarbe angezeigt und im Bereich **Attribute** aufgelistet.

d) Klicken Sie nun nach und nach jede Haltestelle in der Liste im Bereich **Attribute** an und geben Sie geeignete Attributwerte ein.



Die im Bereich **Attribute** voreingestellt aktivierte Option **Automatisch zuweisen** bewirkt, dass Eingaben nicht mehr bestätigt werden müssen. Wenn Sie die Option deaktivieren, werden die Schaltflächen **Übernehmen** und **Abbrechen** angezeigt und aktiviert.

Im Register **Geometrie** des Bereiches **Attribute** werden die Koordinaten von Features angezeigt. Das Feature kann hierüber auch verändert werden.

Nach erfolgter Bearbeitung speichern Sie und heben die Auswahl auf.

e) Klicken Sie zum Speichern in der Gruppe **Änderungen verwalten** auf **Speichern** und zum Aufheben der Auswahl in der Gruppe **Auswahl** auf **Aufheben** 

.

Schritt 3: Linien-Features erfassen

Sie verwenden nun die im Hintergrund der Karte dargestellte Grundkarte **Topografisch**, um einige Straßen als **Linien-Features** zu erfassen. Der **Verlauf** von Linien-Features wird durch das Setzen von **Stützpunkten** erfasst. Die einzelnen Stützpunkte werden durch **gerade Liniensegmente**, **Kreisbögen**, **Ellipsen** oder **Bézierkurven** verbunden. Hierfür stehen verschiedene Werkzeuge bereit.

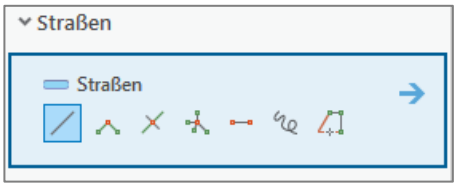
a) Aktivieren Sie die Inferenzbeschränkungen, welche beim Erfassen von Linien und Polygonen hilfreich sind. Klicken Sie hierfür in der **Kartenleiste** am unteren Rand der Karte auf die Schaltfläche Inferenz, damit diese hellblau hinterlegt ist (gemäß Abbildung).



b) Klicken Sie in der Gruppe **Features** des Registers **Bearbeiten** auf **Erstellen**.

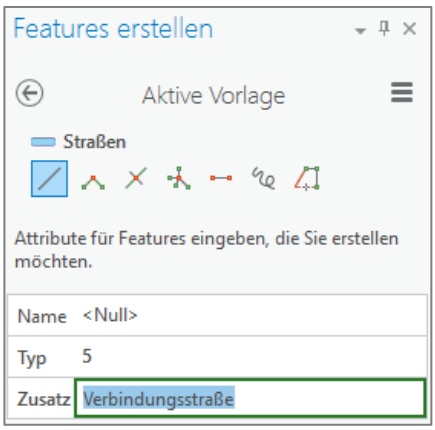
Der Bereich **Features erstellen** öffnet sich wieder und listet die Feature-Vorlagen auf.

c) Klicken Sie auf die Vorlage **Straßen**.



Die Vorlage wird aktiv und zeigt die Werkzeugpalette an.

d) Klicken Sie bei der Vorlage auf die **Pfeil**-Schaltfläche  und geben Sie die Standardwerte ein, die beim Erfassen automatisch in die Attributtabelle eingetragen werden sollen.

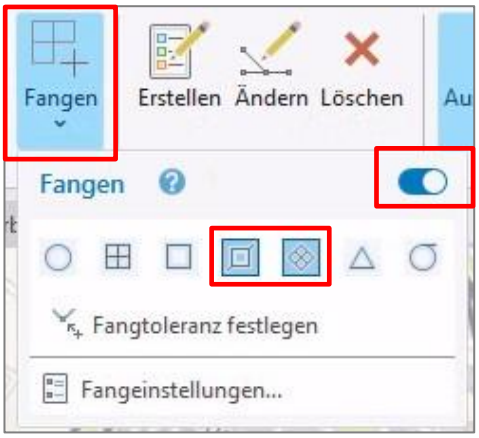


Sie können nur Werte eingeben, die der Felddefinition entsprechen. Das Feld **Typ** ist mit **Short** (Integer) definiert und kann nur ganze Zahlen enthalten. Das Feld **Zusatz** ist mit **Text** definiert und kann maximal 50 Zeichen enthalten.

Zum Erfassen der Straßen nutzen Sie zusätzlich noch das **Fangen**, um Stützpunkte exakt auf bestimmte Positionen von bereits vorhandenen Features setzen zu können. Sie digitalisieren „auf Anschluss“.

e) Klicken Sie zum Einstellen der Fangeigenschaften in der Gruppe **Fangen** des Registers **Bearbeiten** auf die untere Hälfte der geteilten Schaltfläche **Fangen** .

f) Achten Sie darauf, dass das Fangen aktiviert ist und lassen Sie nur das **Fangen an Kante** und das **Fangen an Schnittpunkt** zu.



Mit dem voreingestellten Werkzeug **Linie** können Sie sofort mit der Erfassung von Straßen beginnen. Wenn Sie ein anderes Werkzeug verwenden wollen, aktivieren Sie es im Bereich **Features erstellen**.

g) Erstellen Sie mit dem aktiven Werkzeug **Linie** auf die unten beschriebene Weise einige Linien-Features:

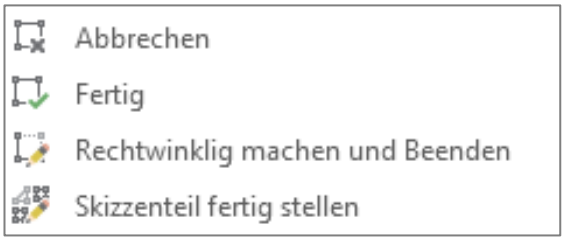
- **Erfassung beginnen**: Linker Mausklick, um ersten Stützpunkt zu setzen.
- **Linienverlauf erfassen**: Mauszeiger zum zweiten Stützpunkt bewegen und diesen mit erneutem linken Klick erfassen. Auf diese Weise den Verlauf einer Straße verfolgen.

- **Erfassung beende**n:

  - Linker Doppelklick auf die Endposition der zu erfassenden Straße oder

  - mit linkem Klick letzten Stützpunkt setzen und mit **F2-Taste** die Erfassung abschließen oder

  - letzten Stützpunkt setzen, mit rechtem Klick ein Kontextmenü öffnen und mit den unten angegebenen Optionen die Erfassung fertigstellen oder abbrechen



h) Kontrollieren Sie auch Ihre aktivierten Fangeinstellungen und testen Sie z. B., ob Stützpunkte an Endpunkte und Stützpunkte vorhandener Features gefangen werden.

i) Speichern Sie Ihre Änderungen.

Schritt 4: Polygon-Features erfassen

Polygone (Flächen) stellen den dritten wichtigen **Feature-Typ** dar, mit dem reale **Objekte** oder andere Phänomene mit Raumbezug erfasst und dargestellt werden. Eine Polygongrenze kann, wie eine Linie auch, aus unterschiedlichen Segment-Typen bestehen.

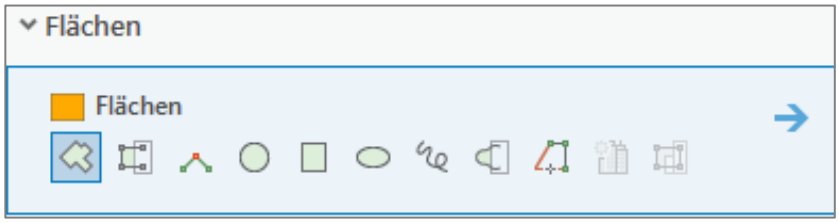
Bei diesem Schritt experimentieren Sie mit den Werkzeugen ohne Hintergrund.

a) Schalten Sie alle Layer bis auf Flächen aus.

b) Klicken Sie in der Gruppe **Features** ggf. wieder auf **Erstellen**, um den Bereich **Features erstellen** mit den Feature-Vorlagen zu öffnen.

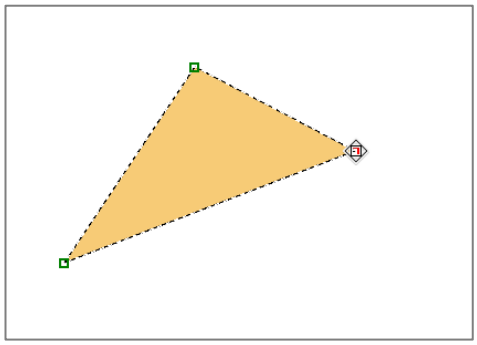
c) Klicken Sie auf die Vorlage **Flächen**.

Die Vorlage wird aktiv und zeigt die Werkzeugpalette an:



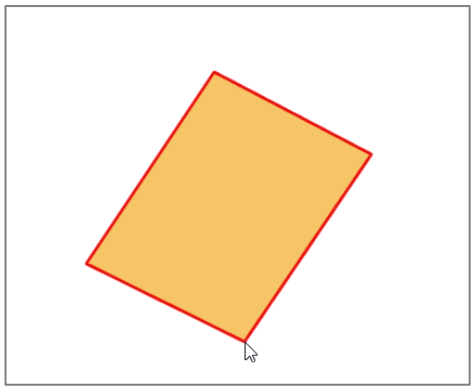
d) Das Standardwerkzeug **Polygon**  ist aktiviert und kann sofort zur Erfassung von Flächen verwendet werden.

e) Erstellen Sie per linkem Mausklick die ersten drei Stützpunkte eines Polygons.



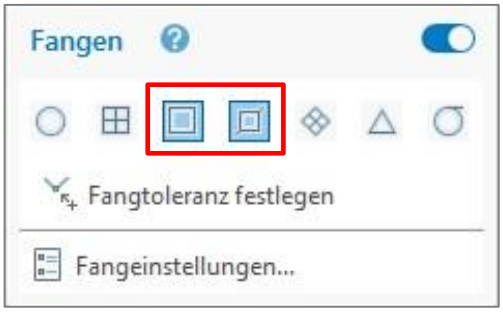
Der zuletzt gesetzte Stützpunkt ist mit dem ersten Stützpunkt verbunden, so dass eine geschlossene Fläche vorliegt.

f) Doppelklicken Sie mit links auf eine vierte Position.



Das Polygon wird mit dem Setzen des letzten Stützpunktes abgeschlossen.

g) Ändern Sie die Fangeinstellungen auf **Fangen an Stützpunkt** und **Fangen an Kante**



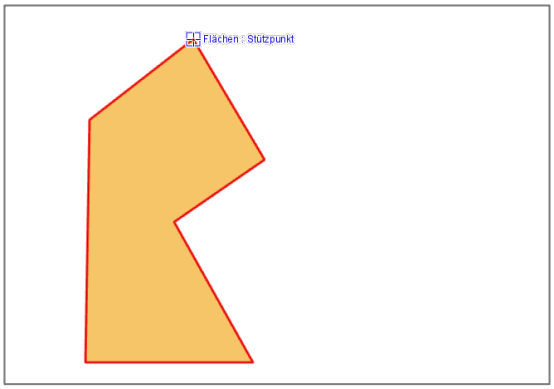
h) Erstellen Sie mit dem Standardwerkzeug weitere Polygone. Achten Sie auf das Fangen. Ändern Sie die Fangeinstellungen nach Bedarf.

Nun soll auf möglichst effiziente Weise ein Polygon erstellt werden, dass lückenlos an ein anderes Polygon anschließt. Die Fangfunktion spielt hierbei eine wichtige Rolle.

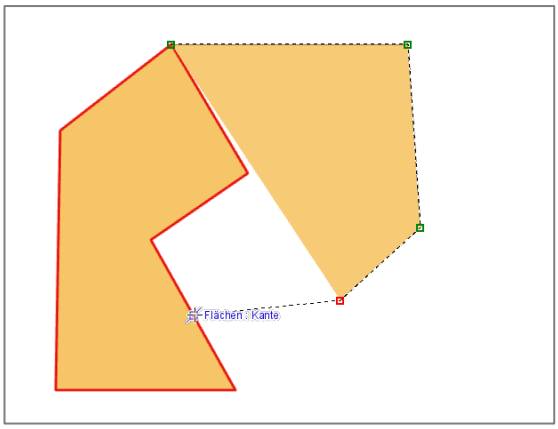
i) Aktivieren Sie im Bereich **Features erstellen** das Werkzeug **Polygon automatisch vervollständigen** .

Mit diesem Werkzeug nutzen Sie bereits vorhandene Polygongrenzen, um das neue Polygon zu begrenzen.

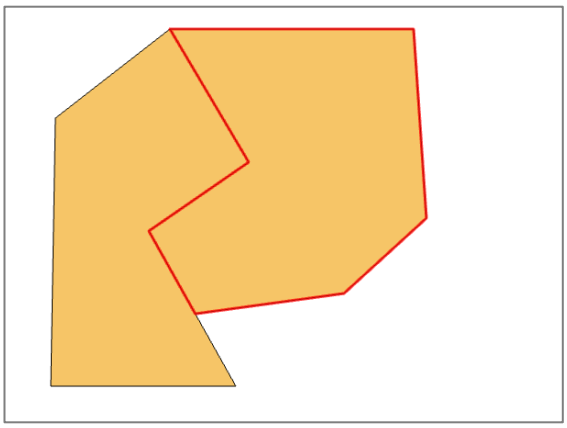
j) Bewegen Sie den Mauszeiger auf den Stützpunkt eines vorhandenen Polygons. Beachten Sie das Fangen des Mauszeigers.



k) Erfassen Sie die Form des neuen Polygons und bewegen Sie abschließen den Mauszeiger auf eine Kante des bereits vorhandenen Polygons. Beachten Sie das Fangen auf die Kante.



l) Schließen Sie das neue Polygon durch linken Doppelklick auf die Kante ab.



Der bereits vorhandene Abschnitt der Polygongrenze wird zum neuen Polygon hinzugefügt und als Polygongrenze verwendet. Die beiden Polygone sind in einem Teilbereich lagegleich.

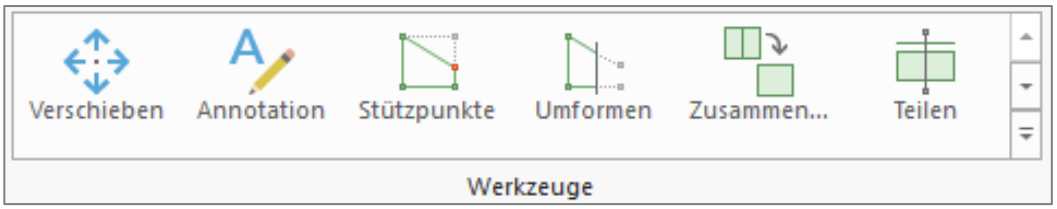
m) Experimentieren Sie mit weiteren Werkzeugen zur Polygonerstellung.

- Verwenden Sie das Standardwerkzeug **Polygon** und beenden Sie ein neues Polygon mit der **F2-Taste**.
- Setzen Sie erste Stützpunkte und öffnen Sie dann mit rechtem Mausklick das Kontextmenü zum Konstruieren des nächsten Stützpunktes.
- Aktivieren Sie das Werkzeug **Freihand**, klicken Sie in die Karte und ziehen Sie den Mauszeiger. Beenden Sie den Vorgang durch Doppelklick.
- Testen Sie die Schaltflächen **Rückgängig** und **Wiederherstellen** aus der Schnellzugriffs-Leiste während eines Erfassungsvorganges.

n) Speichern Sie Ihre Änderungen und das Projekt.

Schritt 5: Vorhandene Polygone verändern (optional)

Es kommt oft vor, dass vorhandene Features verändert werden müssen. Dazu stellt ArcGIS Pro eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung.
Die am häufigsten genutzten Werkzeuge sind in der **Werkzeuggalerie** in der Gruppe **Werkzeuge** des Registers **Bearbeiten** zu finden.

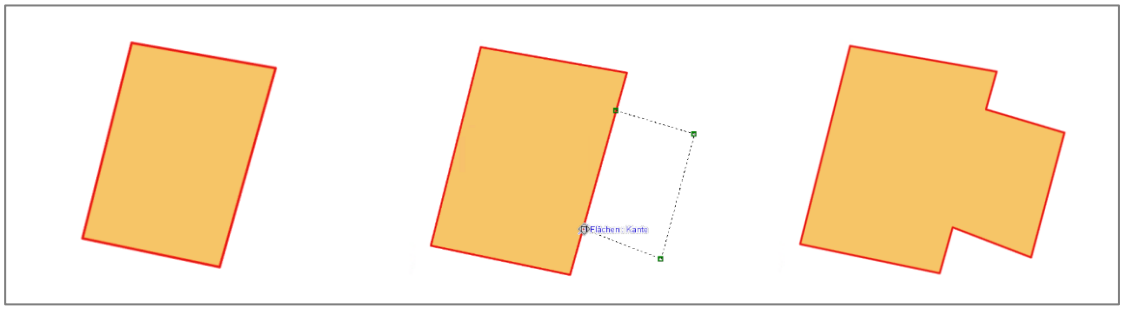


Um auf alle Werkzeuge zugreifen zu können, klicken Sie in der Gruppe **Features** des Registers **Bearbeiten** auf die Schaltfläche **Ändern**  . Der Bereich **Features ändern** wird geöffnet und eine Vielzahl von Werkzeugen werden in mehreren Kategorien angeboten.

a) **Umformen**: Um ein Feature durch Hinzufügen oder Ändern von Segmenten **umzuformen**, wählen Sie es aus und aktivieren dann das gewünschte Werkzeug.

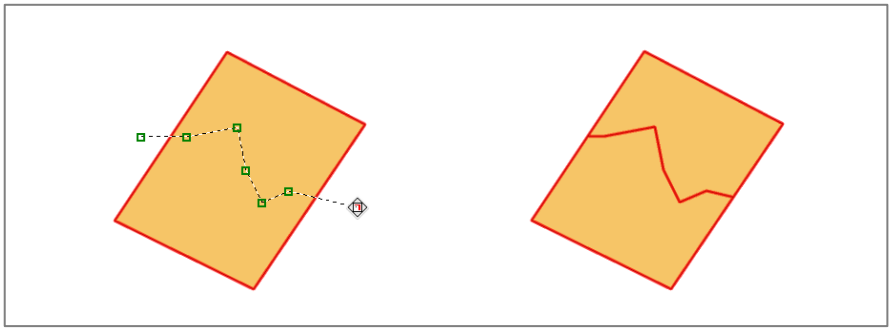


b) Nun erfassen Sie die Geometrie, mit der Sie das Feature umformen wollen, und beenden abschließend die Änderung mit **Fertig stellen**, **F2** oder **linkem Doppelklick**.



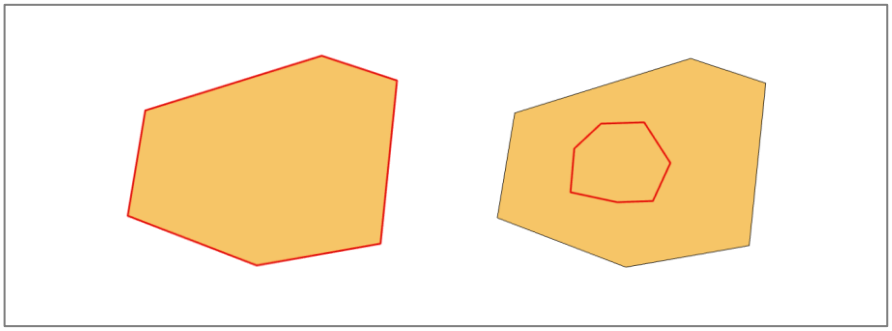
Wenn Sie ein Änderungswerkzeug aktivieren und noch kein Feature ausgewählt ist, werden Sie im Bereich **Features ändern** aufgefordert, das zu bearbeitende Feature auszuwählen

c) **Teilen**: Zum Teilen eines Polygons wählen Sie es aus und aktivieren das Werkzeug **Teilen**. Nun konstruieren Sie die Teilungslinie und beenden den Änderungsvorgang.

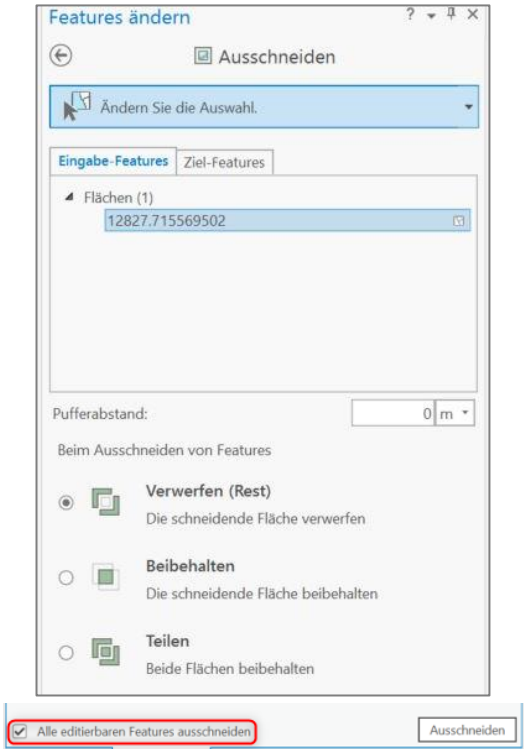


d) **Ein „Loch“ konstruieren**: Um ein Loch in einem Polygon-Feature zu erstellen, konstruieren Sie ein Polygon, das ein anderes Polygon überlagert. Im Bereich **Features**

ändern klicken Sie in der Kategorie **Teilen** auf das Werkzeug **Ausschneiden**. Wenn es noch nicht ausgewählt ist, wählen Sie das Polygon aus, mit dem ausgeschnitten werden soll.

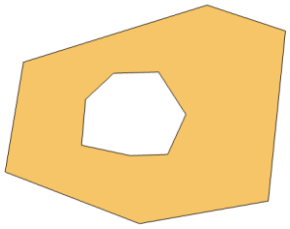


e) Im Werkzeugdialog aktivieren Sie die Option **Verwerfen** setzen Sie in der unteren linken Ecke die Option **Alle editierbaren Features ausschneiden** und klicken dann auf **Ausschneiden**, um das Werkzeug auszuführen.

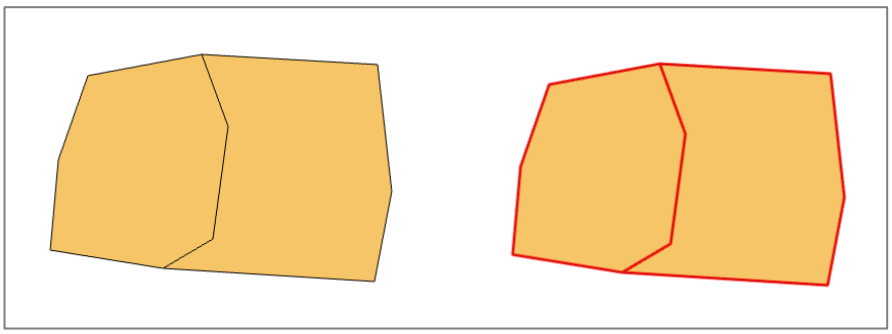


f) Abschließend löschen Sie das zum Ausschneiden verwendete Polygon durch Klicken auf die Schaltfläche **Löschen** 

.

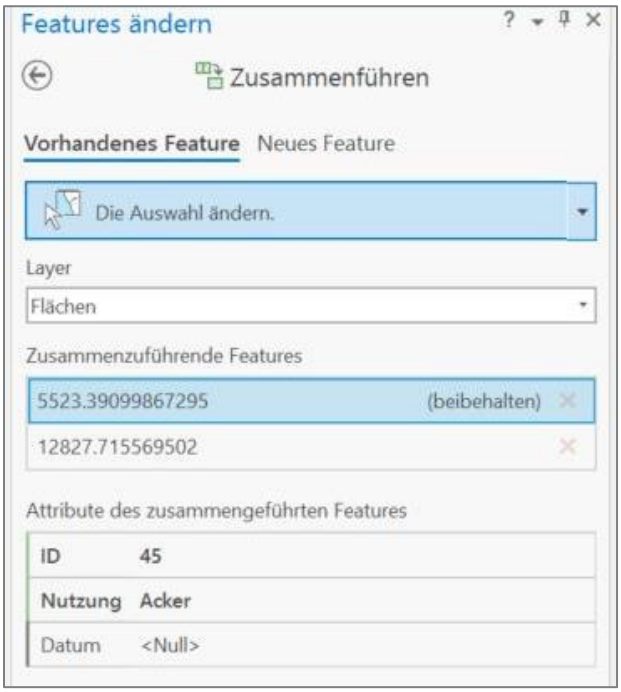


g) **Features zusammenführen**: Um mindestens zwei Features zu einem zusammenzuführen, klicken Sie auf das Werkzeug **Zusammenführen**. Nun wählen Sie die Features aus, die Sie zusammenführen wollen.

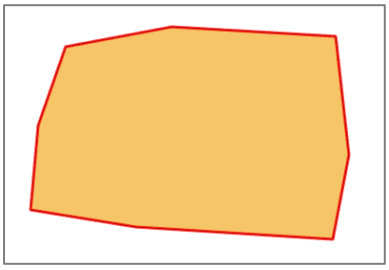


h) Markieren Sie im Werkzeugdialog bei **Zusammenführende Features** ggf. das Polygon, von dem die Attributwerte für das neue Polygon übernommen werden sollen.

i) Klicken sie auf **Zusammenführen**, um das Werkzeug auszuführen.



Als Ergebnis entsteht ein neues Polygon. Die Ausgangspolygone werden gelöscht.



j) Speichern Sie die Veränderungen und das Projekt.

Exkurse

Bearbeiten von Metadaten

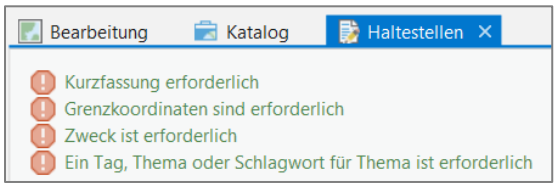
Metadaten werden verwendet, um Elemente eines Projektes zu dokumentieren. Metadaten enthalten z. B. eine Beschreibung der Daten oder Tags (Suchbegriffe), damit nach den Daten gesucht werden kann. Ebenso können Sie Quellnachweise und Nutzungsbeschränkungen ergänzen, durch die festgelegt wird, wie die Daten freigegeben oder wiederverwendet werden können. Die Bearbeitung von Metadaten erfolgt im Bereich **Katalog**.

a) Klicken Sie im Bereich **Katalog** in der Geodatabase **Datenerfassung** mit rechts auf die Feature-Class **Haltestellen** und dann auf **Metadaten anzeigen**.

In der Ansicht **Katalog** werden die Metadaten der **Haltestellen** angezeigt.

b) Klicken Sie im Register **Katalog** in der Gruppe **Metadaten** auf die Schaltfläche **Bearbeiten**.

Verschiedene Eingabefelder werden rosa hervorgehoben. Diese Informationen sind erforderlich, wenn die Karte für ArcGIS Online freigegeben werden soll.

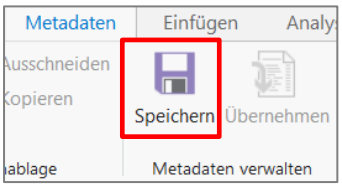


c) Geben Sie unter **Tags** z. B. ein: ***Haltestellen***, ***Bus***, ***Bahn***, ***ÖPNV***.

d) Geben Sie unter **Zusammenfassung** ein: ***Geplante Haltestellen in einer Stadt in Rheinland-Pfalz***.

e) Geben Sie unter **Beschreibung** ebenfalls eine sinnvolle Information ein.

f) Klicken Sie in der Gruppe **Metadaten verwalten** des Registers **Metadaten** auf **Speichern**.



Schließen Sie die Metadatenansicht der **Haltestellen** und die Ansicht **Katalog**. Speichern Sie Ihr Projekt.

Weitere Werkzeuge zum Erstellen von Segmenten nutzen

Beim Erfassen von Linien und Polygonen wird, in Abhängigkeit vom verwendeten Werkzeug, unten im Anzeigebereich von ArcGIS Pro eine Werkzeugleiste eingeblendet. Mit diesen Werkzeugen können Segmente auf unterschiedliche Art erstellt werden.

- Starten Sie die Erstellung einer Linie oder eines Polygons mit mindestens einem Stützpunkt
- Wechseln Sie dann während der Erfassung das Werkzeug
- Lesen Sie ggf. in der Hilfe nach, wie die Werkzeuge funktionieren



Kontextmenü zur Konstruktion von Stützpunkten nutzen

Klicken Sie während der Erfassung eines Linien- oder Polygon-Features mit rechts in die Karte und verwenden Sie die Optionen des angezeigten Kontextmenüs, um den nächsten Stützpunkt zu konstruieren.

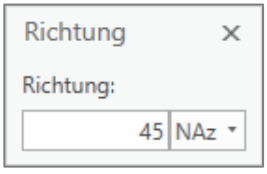
Nutzen Sie die im Folgenden aufgeführten Beispiele, um die Konstruktion von Stützpunkten mit unterschiedlichen Menüoptionen zu testen. Sie können auch den Hintergrund der Karte ausblenden und völlig losgelöst von einer Vorlage die Werkzeuge ausprobieren.

- **Richtung** - siehe Schritt a
- **Länge** - siehe Schritt b
- **Absolut X,Y–Z** - siehe Schritt c
- **Delta X,Y–Z** - siehe Schritt i
- **Richtung/Entfernung** - siehe Schritt d

> Mit der **ESC-Taste** können die Dialoge, die zum Eingeben von Winkeln, Entfernungen oder Koordinaten verwendet werden, wieder geschlossen werden, ohne die Aktion auszuführen.

a) **Richtung:** Nächsten Stützpunkt im angegebenen Winkel (Abweichung von Nordrichtung) erstellen.

- Mindestens zwei Stützpunkte einer Linie erstellen
- **A-Taste** drücken oder **Kontextmenü** mit rechtem Klick öffnen und Option **Richtung** auswählen
- Winkel eingeben und mit **Eingabe-Taste** bestätigen



Der Nordazimutwinkel (**NAz**) wird vom Norden aus im Uhrzeigersinn gemessen. Richtung Norden entspricht dem Wert **0.**

b) **Länge**: Nächsten Stützpunkt in einer festgelegten Entfernung zum letzten Stützpunkt erstellen.

- Mindestens einen Stützpunkt erstellen
- **D-Taste** drücken oder **Kontextmenü** öffnen, Option **Länge** auswählen
- Entfernung eingeben und mit **Eingabe-Taste** bestätigen

c) **Absolut X, Y, Z:** Stützpunkt durch Eingabe der Koordinaten erstellen.

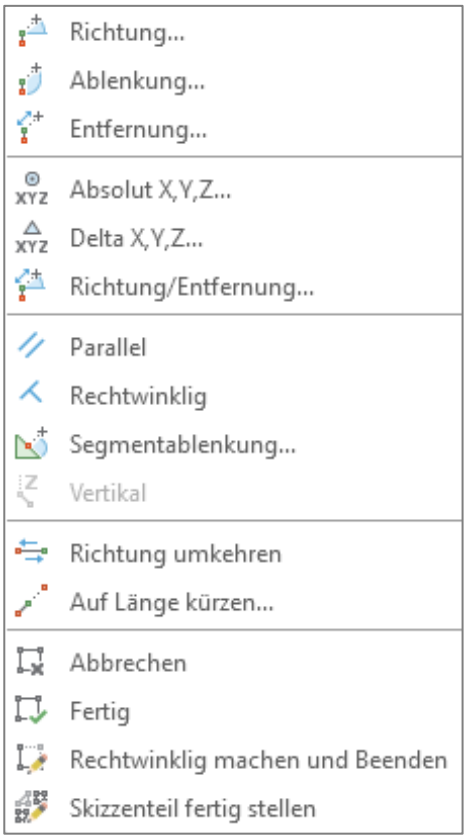
- **F6-Taste** drücken oder **Kontextmenü** öffnen und Option **Absolut X,Y,Z** wählen
- XYZ-Koordinaten eingeben und mit **Eingabe-Taste** bestätigen

d) **Delta X, Y, Z:** Stützpunkt Delta-Werte erstellen, die die Abweichung von den XYZ-Koordinaten des letzten Stützpunktes darstellen.

- Mindestens einen Stützpunkt erstellen
- **Kontextmenü** öffnen und Option **Delta X,Y,Z** wählen
- Delta-Werte zu den Koordinaten des letzten Stützpunktes eingeben, mit Eingabe-Taste. bestätigen

e) **Richtung/Entfernung:** Stützpunkt im angegebenen Winkel (Abweichung von der Nordrichtung; Nord = 0) und einer angegebenen Entfernung vom letzten Stützpunkt erstellen.

- Kontextmenü öffnen und Option **Richtung/Entfernung** wählen
- Winkel und Entfernung eingeben, mit Eingabe-Taste bestätigen
- Testen Sie ggf. auch noch weitere Werkzeuge, um zu entscheiden, ob Sie für Ihre Aufgabenstellungen von Bedeutung sind.

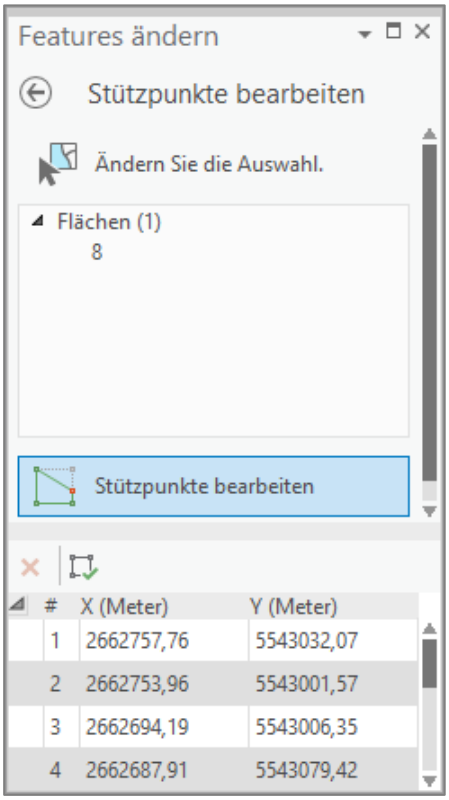


Stützpunkte bearbeiten

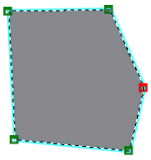
Um nachträglich neue Stützpunkte zu einer Geometrie hinzuzufügen oder vorhandene Stützpunkte zu verschieben bzw. zu löschen, benötigen Sie das Werkzeug **Stützpunkte** aus dem Bereich **Features ändern**. Zur Bearbeitung muss ein Feature ausgewählt sein.

a) Um Stützpunkte hinzuzufügen oder zu verändern, klicken Sie in der Gruppe **Features** im Register **Bearbeiten** auf **Ändern**.

b) Klicken Sie im Bereich **Features ändern** in der Gruppe **Umformen** auf das Werkzeug **Stützpunkte** und wählen Sie mit dem zur Verfügung gestellten Werkzeug ein Feature in der Karte aus.



Die Stützpunkte des ausgewählten Features werden in der Karte sichtbar. Der zuletzt gesetzte Stützpunkt wird rot dargestellt.



Solange Sie **Stützpunkte** bearbeiten, wird die Werkzeugleiste **Stützpunkte** am unteren Rand der aktiven Karte angezeigt. Mit diesen Werkzeugen können Sie vorhandene Stützpunkte verschieben, neue Stützpunkte hinzufügen, vorhandene Stützpunkte löschen und das Feature erweitern.

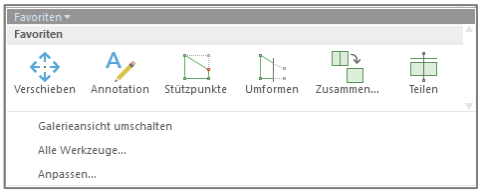
c) Setzen Sie die Werkzeuge aus der Werkzeugleiste **Stützpunkte** ein, um

- vorhandene Stützpunkte zu bearbeiten
- neue Stützpunkte hinzufügen
- vorhandene Stützpunkte zu löschen
- das Feature zu erweitern

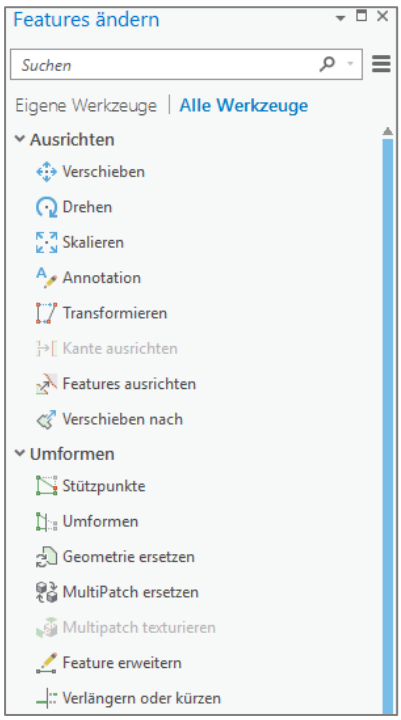


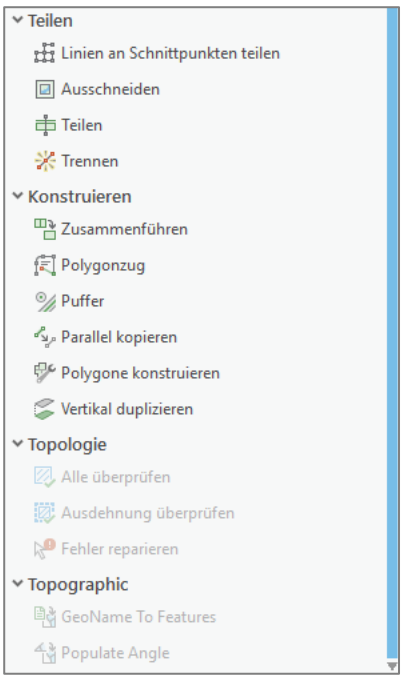
Weitere Bearbeitungswerkzeug anzeigen

- Erweitern Sie in der Gruppe **Werkzeuge** des Registers **Bearbeiten** die **Werkzeuggalerie**
- Klicken Sie auf **Alle Werkzeuge**



- Testen Sie die im Bereich **Features ändern** angezeigten Werkzeuge. Lesen Sie ggf. in der Hilfe nach, wie diese Werkzeuge verwendet werden.





Hilfe-Themen

Für mehr Informationen öffnen Sie die ArcGIS Pro-Hilfe und schlagen unter folgenden Suchbegriffen nach:

- Erstellen von Datasets in einer Geodatabase
- Grundlagen zu Feature-Classes
- ArcGIS-Felddatentypen
- Bearbeiten von Attributen
- Infos zu Multipart-Features: Feature erweitern
- Tastenkombinationen Bearbeitung

9.

Raumbezug von Geodaten

Einführung

Wichtige Begriffe

- Geografisches Koordinatensystem
- Projiziertes Koordinatensystem
- Datum
- Ellipsoid
- Projektion
- Geografische Transformation

Eine wichtige **Eigenschaft von Geodaten** ist ihr Raumbezug. Da die erfassten Objekte und Phänomene irgendwo auf, über oder auch unter der Erdoberfläche liegen, muss deren **Lage** möglichst exakt beschrieben werden. Nur wenn Ihre Daten einen **korrekten Raumbezug** aufweisen, können sie gemeinsam in einer Karte dargestellt werden.

Zur Beschreibung der Lage von Objekten und anderen Phänomenen mit Raumbezug werden **Koordinatensyteme** verwendet. Ein Koordinatensystem ist ein **Referenzsystem**, das die **Position** von Features entweder in einem **2D**- oder **3D**-Raum definiert. Es beschreibt, wo sich Features rund um den Globus befinden. Der Raumbezug muss für Ihre **Geodaten** korrekt definiert sein und spielt auch bei **Karten** und **Szenen** eine entscheidende Rolle.

Je nachdem, wo Ihre Geodaten herkommen, wie sie erfasst wurden oder wozu sie genutzt werden, kann sich deren Raumbezug unterscheiden. Der richtige Umgang mit dem Raumbezug bei Geodaten, Karten und Szenen gehört zu den **wichtigsten Grundkenntnissen**, die bei allen GIS-Anwenderinnen und GIS-Anwendern vorhanden sein müssen, die Geodaten für verschiedenste Verwendungszwecke aufbereiten und bereitstellen.

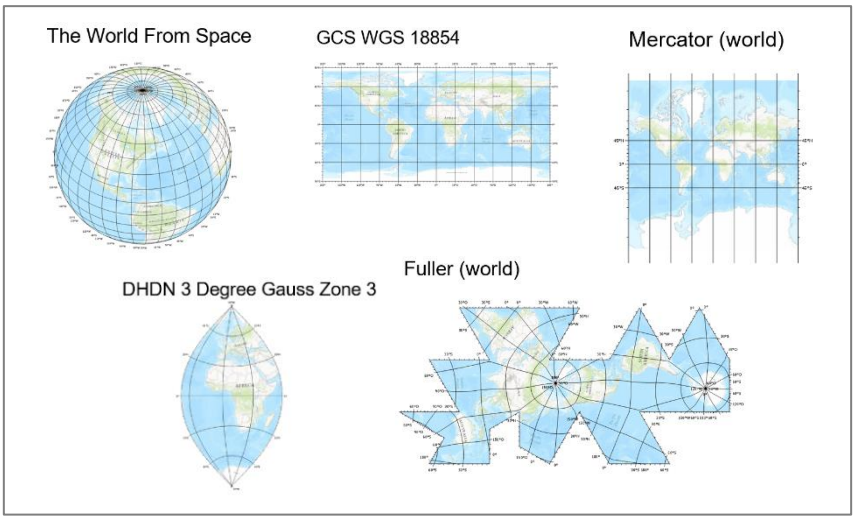


Abbildung 9.1

Geografische und projizierte Koordinatensysteme.

In diesem Kapitel lernen Sie verschiedene **Typen** von Koordinatensystemen und ihre wichtigsten **Eigenschaften** kennen. Sie erfahren, wie Sie den Raumbezug Ihrer Daten **überprüfen** und ggf. **anpassen** können. Außerdem erfahren Sie, welche Rolle Koordinatensyteme in den Karten und Projekten von ArcGIS Pro spielen und wie Sie mit Daten umgehen, die sich in den Raumbezügen unterscheiden.

Themen

- Raumbezug und Koordinatensysteme
- Typen von Koordinatensystemen
- Eigenschaften von geografischen und projizierten Koordinatensystemen
- Geografische Transformation
- Raumbezug von Geodaten ermitteln
- Raumbezug anpassen
- Projekte, Karten und Koordinatensysteme

Lernziele

- Raumbezug verstehen
- Unterschied zwischen geografischen und projizierten Koordinatensystemen kennen
- Koordinatensystem von Geodaten und Karten bestimmen und zuweisen
- Koordinatentransformation durchführen
- Probleme mit dem Raumbezug erkennen und beheben

Geografisches Koordinatensystem (GCS)

Dreidimensionales Referenzsystem

Um die Lage von Objekten auf der Erdoberfläche zu beschreiben, ist ein Sytem erforderlich, das es erlaubt, jede beliebige Position eindeutig zu identifizieren. Bei einem geografischen Koordinatensystem ist dies möglich.

Ein geografisches Koordinatensystem basiert auf einer **dreidimensionalen** ellipsoiden (sphäroidischen) **Oberfläche**, auf der Positionen mithilfe von **Gradangaben** definiert werden.

Jede Positionsangabe setzt sich aus zwei **Winkeln** zusammen, die sich auf die Referenzgrößen **Erdmittelpunkt**, **Äquator** und **Nullmeridian** beziehen.

Der **Breitengrad** gibt an, wie weit eine Position nördlich oder südlich des Äquators liegt (nördliche oder südliche Breite). Die Breitenangabe liegt in einem Wertebereich von 0° bis 90° jeweils in nördlicher, sowie südlicher Richtung .
Alle Positionen auf dem Äquator haben den Wert 0°.

Der **Längengrad** gibt an, wie weit eine Position östlich oder westlich des Nullmeridians liegt (östliche oder westliche Länge). Als Nullmeridian wurde der Längengrad (Meridian) festgelegt, der durch den Londoner Stadtteil Greenwich verläuft. Die Längenangabe liegt in einem Wertebereich von 0° bis 180°. Alle Positionen auf dem Nullmeridian haben den Längenwert 0°.

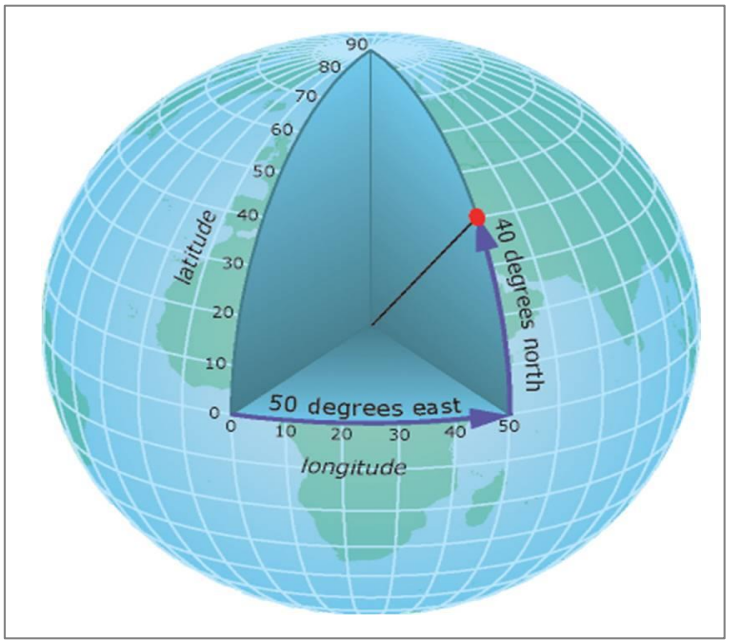


Abbildung 9.2

Geografisches Koordinatensystem mit Längen- und Breitengraden.

Für die Darstellung in ebenen, 2-dimensionalen Karten muss die 3-dimensionale gekrümmte Erdoberfläche durch Projektion „plattgedrückt„ werden. Geografische Koordinatensysteme bilden die **Grundlage für Projektionen**, die später in diesem Kapitel vorgestellt werden.

Probleme bei geografischen Koordinatensystemen

Entfernungen und Flächen

Jede Position auf der Erdoberfläche kann durch **Winkelangaben** eindeutig beschrieben werden. Trotzdem ist dieses System nur bedingt zur Verwendung in Geoinformationssystemen geeignet.

Gradangaben eignen sich nämlich nicht zur Angabe von **Entfernungen** und **Flächengrößen**. Wie aus der Abbildung 9.1 leicht zu erkennen ist, stellt die Position 50° Ost am Äquator gemessen eine größere Entfernung vom Nullmeridian dar als weiter nördlich oder südlich davon gemessen. Diese Angaben sind also nicht konsistent.

Außerdem lässt sich der 3-dimensionale Erdkörper nur unzureichend auf einem 2-dimensionalen Kartenblatt oder auch dem Computerbildschirm darstellen.

Die Form der Erde

Die Form der Erde ist sehr **unregelmäßig** und lässt sich mathematisch nicht exakt erfassen. Man muss sich deshalb mit Annäherungen begnügen. Durch die Verwendung von **Rotationsellipsoiden** versucht man, der realen Form des Erdkörpers nahezukommen. Rotationsellipsoide sind durch eine große und kleine **Halbachse** gekennzeichnet. Die Abplattung der Erde an den Polen wird so abgebildet.

Im Laufe der Zeit sind Rotationsellipsoide mit unterschiedlich definierten Achsen entstanden, die die Form der Erde unterschiedlich abbilden.

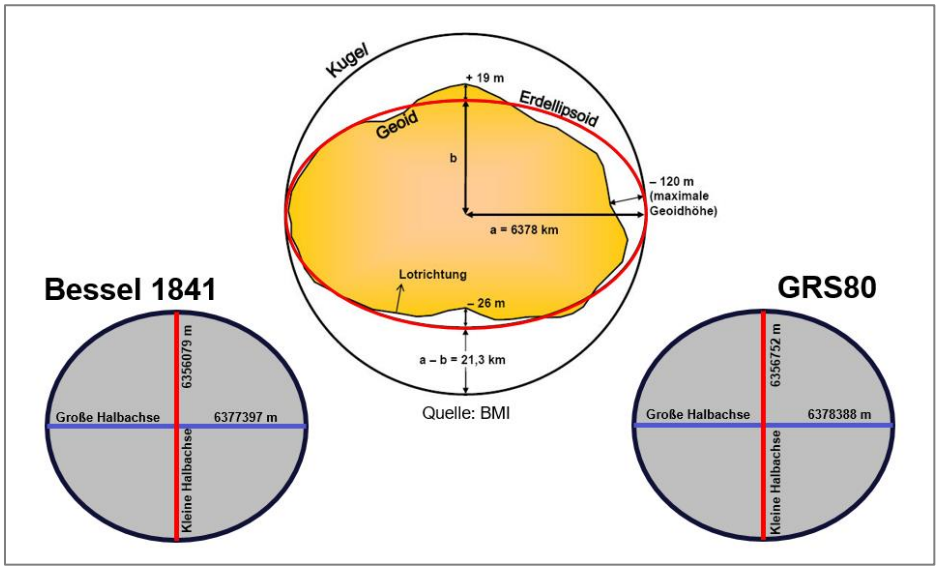


Abbildung 9.3

Form der Erde und Rotationsellipsoide zur mathematischen Modellierung.

Geodätisches Datum

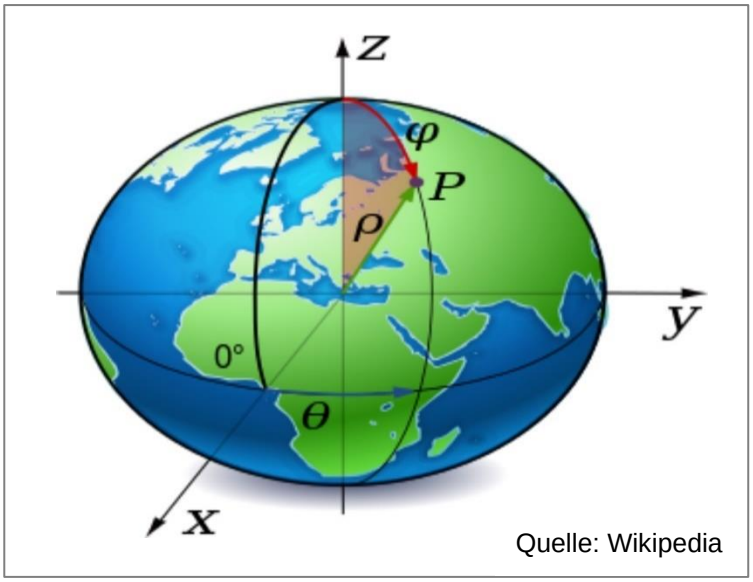
Lage des Ellipsoids

Das sog. Geodätische Datum oder auch nur Datum enthält Informationen, die für die Definition des Raumbezugs mithilfe von geografischen Koordinatensystemen von grundlegender Bedeutung sind.

Da die reale Erdoberfläche und die idealisierte Oberfläche des Ellipsoids (Sphäroids) nie deckungsgleich sind, versucht man durch **Verschiebung** des Ellipsoids in X-, Y- und Z-Richtung, durch **Rotation** um die X-, Y- und Z-Achse sowie durch **Skalierung** in dem Gebiet Lagegleichheit herzustellen, in dem die Geodaten liegen. Diese Verschiebeparameter und das zugrundeliegende Ellipsoid sind dem Datum zugeordnet, das somit die **Lage des Ellipsoids relativ zum Erdmittelpunkt** beschreibt.

Abbildung 9.4

Datum: Ellipsoid und seine Lage zum Erdkörper.



Quelle: Wikipedia

Zwei unterschiedliche Typen werden dabei unterschieden: geozentrisches Datum und lokales Datum.

Geozentrisches Datum

Ein erdzentriertes oder geozentrisches Datum verwendet das Massenzentrum der Erde als Ursprung, d. h., der Mittelpunkt des Ellipsoids ist lagegleich mit dem Massenzentrum der Erde. Das zuletzt entwickelte und häufig verwendete Datum ist **WGS 1984**. Es dient weltweit, u. a. auch für das **G**lobal **P**ositioning **S**ystem (GPS), als Rahmen für Positionsmessungen.

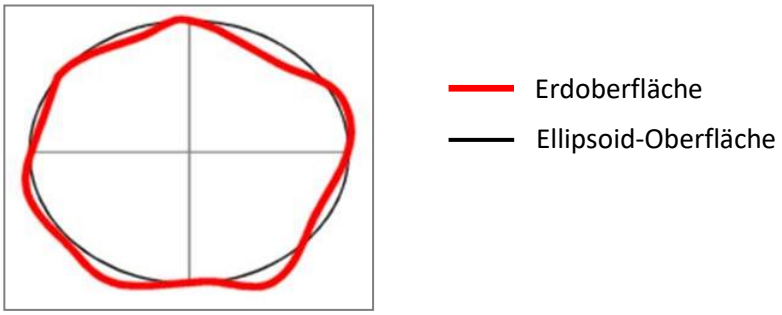


Abbildung 9.5
Geozentrisches Datum.

Ein geozentrisches Datum zeichnet sich durch seine **gute Gesamtanpassung** bei großen Gebieten aus.

Lokales Datum

Ein lokales Datum richtet das Ellipsoid in einem **bestimmten Bereich** an der Erdoberfläche aus, um dort eine möglichst gute Anpassung zu erreichen. Ein Punkt auf der Oberfläche des Ellipsoids wird mit einer bestimmten Position auf der Erdoberfläche verknüpft. Dieser Punkt wird als **Ursprungspunkt** des Datums bezeichnet. Die Koordinaten des Ursprungspunkts sind fest; sämtliche anderen Punkte werden ausgehend von diesen Koordinaten berechnet.

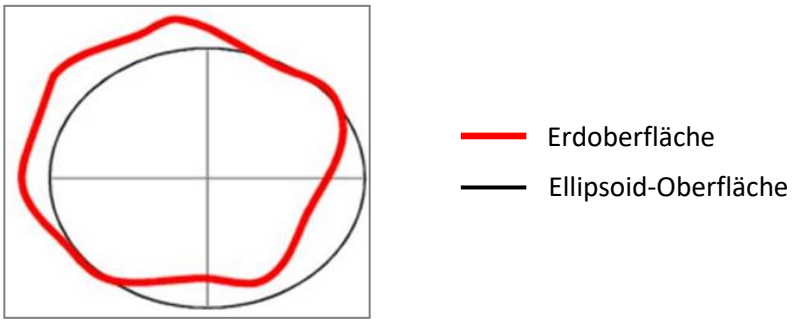


Abbildung 9.6
Lokales Datum.

Geografische Transformation

Unterschiedliche geografische Koordinatensysteme

Das Datum mit seinen Parametern gehört zu den grundlegenden Eigenschaften eines geografischen Koordinatensystems. Jedes Mal, wenn sich diese Eigenschaften ändern, verändert sich auch das geografische Koordinatensystem und damit auch die **Koordinatenwerte** der erfassten Objekte.

Wenn nun Geodaten, deren Raumbezüge durch **unterschiedliche geografische Koordinatensysteme** definiert sind, in einer digitalen Karte dargestellt werden, hat dies einen **Lageverzug** von wenigen Metern bis zu über 200 m zur Folge. Zur Korrektur muss eine **geografische Transformation** (Datumstransformation) durchgeführt werden. Mit der geografischen Transformation werden Koordinaten von einem geografischen Koordinatensystem in ein anderes übertragen.

Verhalten von ArcGIS Pro

Beim **Hinzufügen von Layern** zu einer Karte erkennt ArcGIS Pro Unterschiede im geografischen Koordinatensystem und führt die **geografische Transformation automatisch** ohne Rückmeldung an die Anwendenden durch. Dabei werden Koordinaten von einem geografischen Koordinatensystem für die Anzeige in der Karte on-the-fly in ein anderes übertragen.

Da geografische Transformationen zu Lasten der **Darstellungs-Performance** gehen können, ist es ggf. ratsam, die Voreinstellung von ArcGIS Pro zu ändern, so dass eine Warnung angezeigt wird, wenn eine Transformation zwischen Koordinatensystemen erforderlich ist. Im Register **Projekt** kann unter **Optionen > Karte und Szene > Raumbezug** die entsprechende Warnung aktiviert werden. Im Dialogfeld der Warnmeldung können Sie auf **OK** klicken, um die Transformation zu akzeptieren, oder auch eine andere auswählen.

Alle Daten im selben Koordinatensystem

Generell gilt die **Empfehlung**, dass alle Daten, die gemeinsam verarbeitet werden, im selben Koordinatensystem vorliegen. Mithilfe der Werkzeuge **Projizieren** oder **Raster projizieren** lassen sich räumliche Daten mit unterschiedlichen Koordinatensystem in ein anderes projizieren.

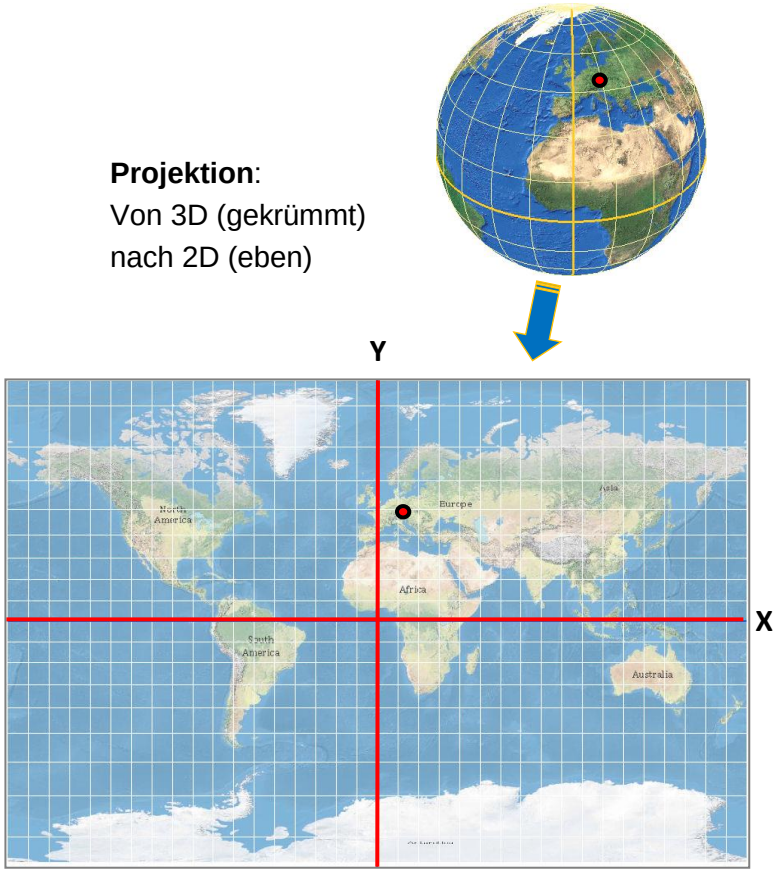
Projiziertes Koordinatensystem (PCS)

Ebenes System

Ein projiziertes Koordinatensystem (Kartennetzentwurf) ist ein ebenes System. Positionen werden als **XY-Koordinatenpaare** angegeben und gespeichert. Die Koordinatenwerte geben die Entfernung vom Ursprungspunkt des Koordinatensystems in **linearen Einheiten** wie Meter oder Fuß an.

Abbildung 9.7

Projiziertes Koordinatensystem.



Projektion

Um das auf die **gekrümmte Erdoberfläche** angewendete geografische Koordinatensystem in ein Koordinatensystem für eine **flache Oberfläche** zu konvertieren, werden mathematische Berechnungen verwendet.
Dieser Vorgang wird **Projektion** genannt.

Da eine gekrümmte Oberfläche aber nicht ohne **Verzerrungen** in eine flache Oberfläche transponiert werden kann, gibt es viele verschiedene Kartenprojektionen. Je nach Projektionsmethode werden unterschiedliche Eigenschaften der Objekte auf der Oberfläche mehr oder weniger korrekt abgebildet. Einige behalten die **Form** bei, andere die **Entfernung** und wieder andere die **Fläche** oder **Richtung**.

Auswahl der Kartenprojektion

Über die zu verwendende Projektion müssen Sie entscheiden, wenn Sie ein **neues Dataset** oder eine **Karte erstellen**.

Im Grunde genommen wird die Auswahl der Kartenprojektion bestimmt von der **Ausdehnung** des Gebietes, seiner **Lage** auf der Erdoberfläche und den **Eigenschaften**, die Sie möglichst korrekt abbilden wollen. In Ihrer praktischen Arbeit ist es aber viel einfacher. Für jedes Land gibt es lediglich **einige wenige Projektionen** die tatsächlich angewendet werden. Sie müssen nur herausfinden, welche Projektion in Ihrer Organisation für die Bearbeitung Ihrer Fragestellung verwendet wird und diese bei der Erstellung Ihres Datasets oder der Karte zuweisen.

Darüber hinaus kann das Koordinatensystem einer Karte oder eines Datasets auch **nachträglich** an sich verändernde Bedingungen angepasst werden.

Funktionsweise von ArcGIS Pro

Wenn Sie in ArcGIS Pro eine neue Karte erstellen und dabei alle Voreinstellungen beibehalten, weist die Karte das Koordinatensystem der automatisch aus ArcGIS Online hinzugefügten Grundkarte auf, also **WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere**. Beim Hinzufügen Ihres ersten **operationalen Layers** übernimmt die Karte dessen Koordinatensystem. Die Grundkarte und alle weiteren Layer werden dann, sofern die zugrundeliegenden Daten in einem anderen Koordinatensystem vorliegen, in der Projektion der Karte dargestellt (**On-the-fly-Projektion**). Wenn sich die Projektionen im geografischen Koordinatensystem unterscheiden, führt ArcGIS Pro automatisch und ohne Rückmeldung auch eine **geografische Transformation** durch, um Lageverzug in der Darstellung zu vermeiden.

Diese Funktionsweise vereinfacht das Arbeiten mit Ihren Daten erheblich. Sie sollten aber bedenken, dass die On-the-fly-Projektion die Geschwindigkeit des Bildaufbaus verlangsamen kann.

Um die höchste Genauigkeit zu gewährleisten, sollten Sie bei **Analysen** oder der **Bearbeitung** Ihrer Daten sicherstellen, dass alle Ihre Geodaten im selben Koordinatensystem gespeichert sind, und zwar in dem Koordinatensystem, das dann auch später in der Karte verwendet wird.

Die **Voreinstellungen** von ArcGIS Pro können im Bedarfsfalle so angepasst werden, dass

- neu erstellte Karten ein von Ihnen vorgegebenes Koordinatensystem übernehmen,
- im Falle einer erforderlichen geografischen Transformation ein Warnhinweis angezeigt wird.

Kartenprojektionen in Deutschland

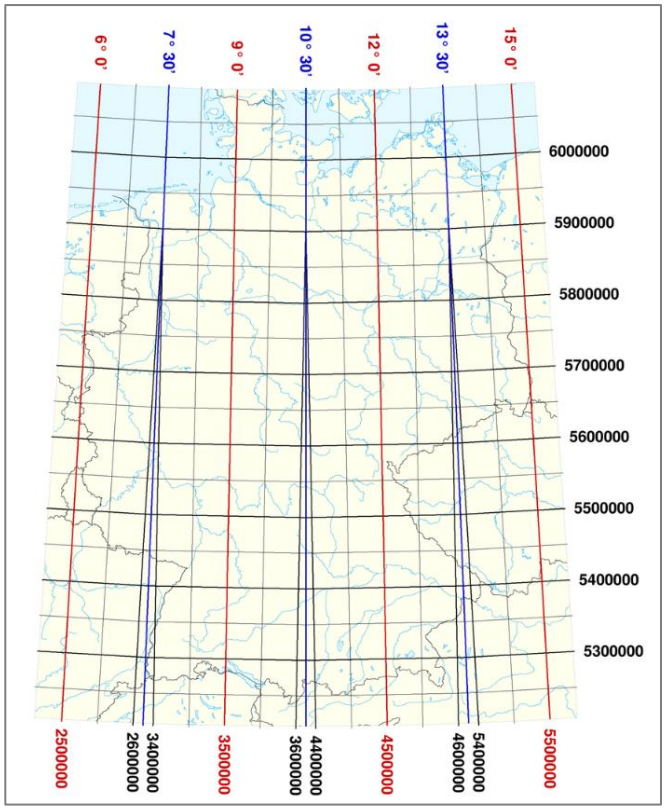
In Deutschland werden v. a. zwei Koordinatensysteme verwendet, das Gauß-Krüger-Koordinatensystem und das UTM-Koordinatensystem.

Gauß-Krüger-Koordinatensystem

Das Gauß-Krüger-Koordinatensystem basiert auf dem **Datum DHDN** (Deutsches Hauptdreiecksnetz) mit dem **Bessel-Ellipsoid** (Bessel 1841). Um eine möglichst korrekte Abbildung der Objekte auf der Erdoberfläche zu erreichen, ist Deutschland in vier, je **3° breite Streifen** unterteilt, durch deren Mitte der jeweilige Mittelmeridian verläuft. Je nachdem, wo die Daten in Deutschland liegen, wird der 6°-, 9°- 12°- oder 15°-Streifen gewählt.

Abbildung 9.8

Gauß-Krüger-Koordinatensystem.



Quelle: Wikipedia

Den Streifen sind außerdem die Kennziffern 2 bis 5 zugeordnet.

Abbildung 9.9

Kennzahlen der Gauß-Krüger-Streifen.

Streifen	6°	9°	12°	15°
Kennziffer	2	3	4	5
X-Koordinate am Mittel-meridian	2.500.000	3.500.000	4.500.000	5.500.000

Geodaten in unterschiedlichen Gauß-Krüger-Streifen

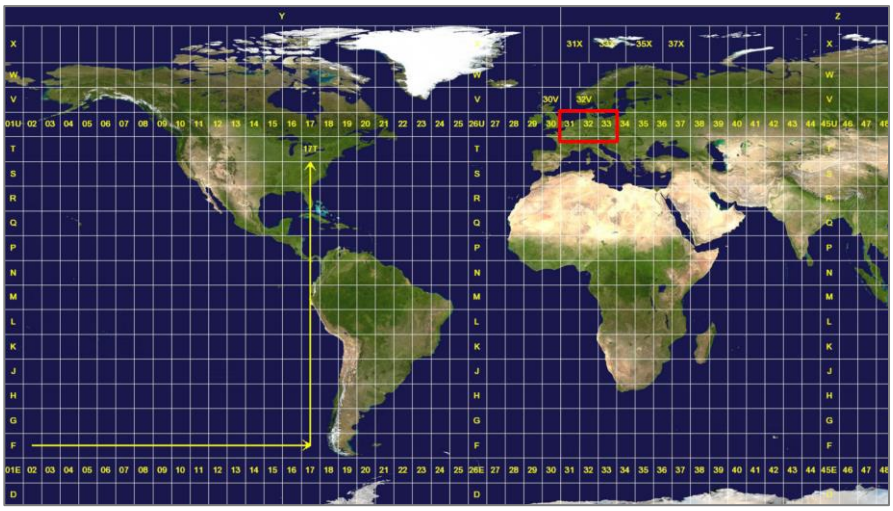
Geodaten, die in unterschiedlichen Gauß-Krüger-Streifen liegen, unterscheiden sich auch in ihren Koordinatenwerten. Damit sie gemeinsam in einer Karte lagerichtig dargestellt werden können, ist eine **Projektion** erforderlich, die ArcGIS Pro automatisch (on-the-fly) durchführt. Da es sich bei den verschiedenen Streifen um dieselbe Kartenprojektion mit lediglich leicht veränderten Projektionsparametern handelt, aber das gleiche geografische Koordinatensystem zugrunde liegt, ist eine geografische Transformation nicht erforderlich.

UTM-Koordinatensystem

Das UTM-Koordinatensystem (**U**niversal **T**ransverse **M**ercator) beruht auf dem **Datum ETRS89** mit dem **Ellipsoid GRS80**. Bei diesem System handelt es sich um ein internationales System. Die Erde ist dabei in insgesamt 60 je **6° breite Zonen** unterteilt.

Abbildung 9.10

UTM-Zonen mit den Zonen 31, 32, 33 für Deutschland.



Quelle: Wikipedia

Deutschland im UTM-System

Deutschland liegt im Bereich der Zonen 31, 32 und 33. Die drei Zonen sind durch die Hauptmeridiane (Mittelmeridiane) 3°, 9° und 15° gekennzeichnet und weisen eine Breite von jeweils 6° auf. Das UTM-System hat inzwischen das Gauß-Krüger-System als Standardkoordinatensystem der deutschen Landesvermessung abgelöst.

Abbildung 9.11

Deutschland im UTM-Koordinatensystem.

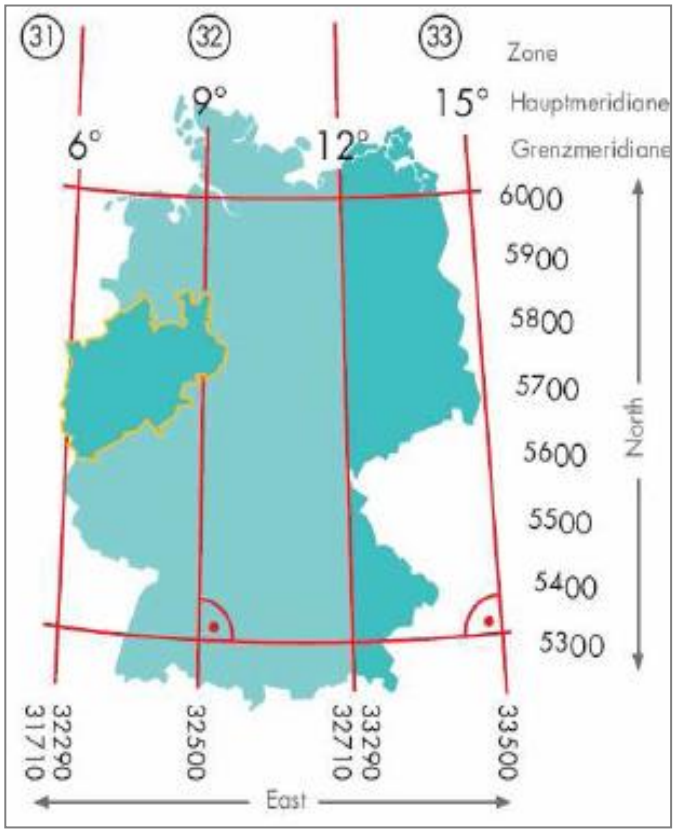


Abbildung 9.12

Kennzahlen der UTM-Zonen.

Zone	31	32	33
Mittelmeridian	3°	9°	15°
X-Koordinate am Mittelmeridian	31.500.000	32.500.000	33.500.000

Daten in unterschiedlichen UTM-Zonen

Für das UTM-System gilt dasselbe wie für das Gauß-Krüger-System. Wenn Ihre Geodaten in unterschiedlichen UTM-Zonen liegen, werden sie von ArcGIS Pro automatisch on-the-fly in die Zone projiziert, die der Karte zugeordnet ist. Eine geografische Transformation ist auch hier nicht erforderlich, weil das geographische Koordinatensystem nicht angepasst werden muss.

Bei einer Projektion von **Gauß-Krüger nach UTM** ist auch eine Transformation erforderlich, weil beide Systeme unterschiedliche geografische Koordinatensysteme nutzen.

Kartenprojektionen in der Schweiz

In der Schweiz wurde 2017 das Koordinatensystem CH1903 LV03 durch das neuere Koordinatensystem **CH1903+ LV95** ersetzt. Wie auch das Gauß-Krüger-Koordinatensystem beruht CH1903+ LV95 auf dem Bessel-Ellipsoid 1841, jedoch kommen hier ein anderes lokales Datum und eine andere Projektion zum Einsatz. Anstatt der Gauß-Krüger-Projektion basieren beide Schweizer Koordinatensysteme auf einer schiefachsigen (oblique) Mercator-Projektion, zudem verwenden beide Schweizer Systeme unterschiedliche Daten.

Das alte Koordinatensystem (CH1903 LV03) der Schweiz beruht auf der Landesvermessung von 1903, bei dem die alte Sternwarte in Bern (Landeskoordinaten 600 000 m / 200 000 m) als Fundamentalpunkt gedient hat. Durch die Verfügbarkeit verbesserter Messgeräte wurde in den darauffolgenden Jahren ersichtlich, dass das CH1903 LV03 System nicht mehr den Ansprüchen genügt. Daher hat das Bundesamt für Landestopographie der Schweiz von 1988 bis 1995 eine Landesvermessung aufgebaut, die sich wesentlich auf die Satellitenvermessung abstützt, wodurch eine höhere Genauigkeit erreicht werden konnte. Zudem konnten durch Anschlussmessungen an die Punkte der alten Landesvermessung LV03 dessen Daten übernommen und in das Koordinatensystem CH1903+ LV95 transformiert werden. Für das Koordinatensystem CH1903+ LV95 hat die Sternwarte Zimmerwald bei Bern als neuer Fundamentalpunkt gedient.

Damit sich die Koordinaten vom System CH1903+ von den alten Koordinaten im System CH1903 unterscheiden lassen, wurden den bisherigen 6-stelligen Koordinaten eine siebte Zahl vorangestellt. In West-Ost-Richtung eine „2“ und in Nord-Süd-Richtung eine „1“. Dadurch erhält die alte Sternwarte in Bern nun die Koordinate (2 600 000m / 1 200 000m) im Koordinatensystem CH1903+ LV95. Charakteristisch für das Koordinatensystem CH1903+ LV95 ist zudem, dass der Ost-Wert in der gesamten Schweiz immer grösser als der Nord-Wert ist.

Web Mercator Projektion

Die Projektion WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere wird v. a. von Anbietern von Online-Karten wie Esri, Microsoft oder Google für die Bereitstellung ihrer Services verwendet. Es handelt sich dabei um eine geozentrische Projektion, die auf dem Ellipsoid und dem Datum **WGS 1984** (**W**orld **G**eodetic **S**ystem) beruht. Die verwendete Maßeinheit ist **Meter**. Mit dieser Projektion wird die ganze Welt abgebildet. Sie ist winkeltreu und am Äquator, dem Berührkreis, auch längentreu. Verzerrungen werden mit zunehmendem Abstand zur Berührungslinie nach Norden und Süden hin immer größer und gehen zu den Polen hin ins Unendliche. Die Polregionen können aus diesem Grund in dieser Projektion nicht dargestellt werden.

Für Analysen oder die Bearbeitung von Geodaten ist diese Projektion nicht geeignet!

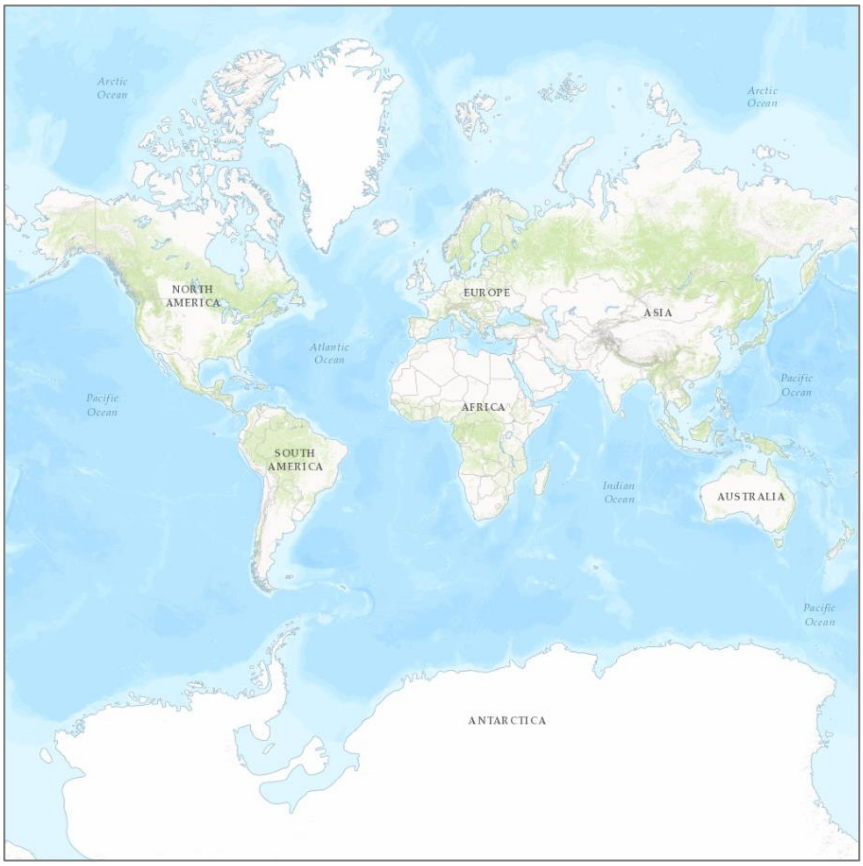


Abbildung 9.13

Die Welt in der Projektion WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere.

Worauf ist bei der Verwendung von Web Mercator Auxiliary Sphere zu achten:

- **Puffern**: Beim Puffern die Methode **Geodätisch (formgetreu)** verwenden.
- **Lagebezogen Auswählen**: Bei Beziehung mit der Option **In einer geodätischen Entfernung** auswählen.
- **Messen**: Bei **Modus** mit der Option **Geodätisch** messen.
- **Shape_Length**: Falsche Werte bei Web Mercator.

45 Minuten

Übung 9: Arbeiten mit unterschiedlichen Raumbezügen in Deutschland

Diese Übung fokussiert auf die Arbeit mit unterschiedlichen Raumbezügen in Deutschland. Wenn Sie mit Schweizer Raumbezügen arbeiten wollen, finden Sie im Anschluss die entsprechende Übung.

Der Raumbezug ist eine wesentliche Eigenschaft von Geodaten. Da sich die Daten in den Raumbezügen aber unterscheiden können, müssen Sie den Raumbezug Ihrer Daten ggf. überprüfen und wissen, wie Sie in unterschiedlichen Situationen angemessen reagieren. Auch die Einstellungen von ArcGIS Pro spielen dabei eine wichtige Rolle. Welche Voreinstellungen aktiv sind und wie Sie diese anpassen können, erfahren Sie in der Übung.

Übungsschritte:

- den Raumbezug verschiedener Datasets und einer Karte überprüfen
- Datasets mit unterschiedlichen Raumbezügen in einer Karte darstellen
- eine geografische Transformation durchführen
- den Raumbezug einer Feature-Class durch Projektion verändern
- einen fehlenden Raumbezug korrigieren
- erfahren, wie sich ArcGIS Pro hinsichtlich des Raumbezugs verhält

Schritt 1: Koordinatensystem einer Karte überprüfen

In diesem Schritt erstellen Sie in Ihrem Projekt eine neue Karte und überprüfen deren Raumbezug.

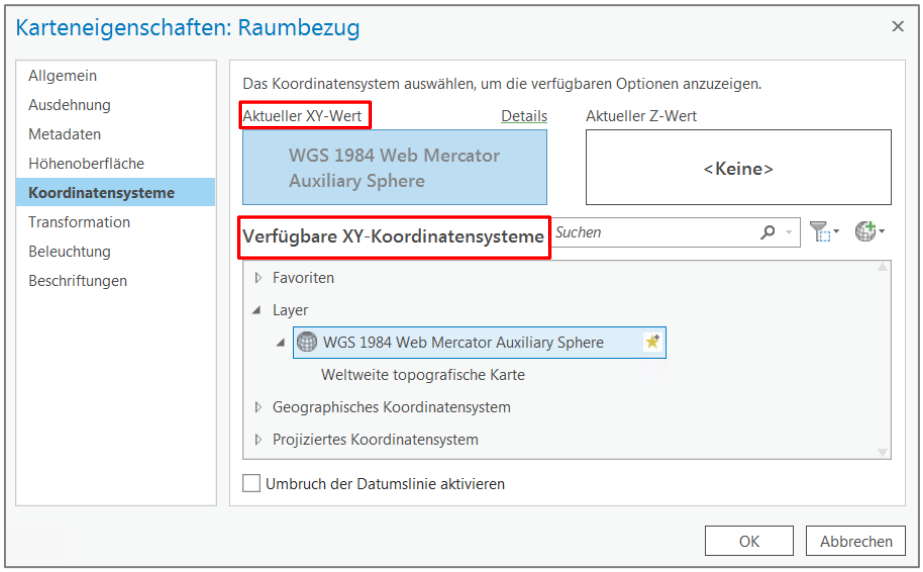
a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie Ihr Kursprojekt **Training.aprx**.

b) Erstellen Sie eine neue Karte und benennen Sie diese ***Raumbezug***.

Die Karte wird erstellt und in der Kartenansicht dargestellt. Gemäß Voreinstellung wird die Grundkarte **Weltweite topografische Karte** aus ArcGIS Online als erster Layer hinzugefügt. Der Raumbezug spielt bei Karten eine wichtige Rolle. Überprüfen Sie also zunächst den Raumbezug der gerade erstellten Karte.

c) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Namen der Karte und dann im Kontextmenü auf die Option **Eigenschaften**, um die Karteneigenschaften anzuzeigen.

d) Klicken Sie im Eigenschaftendialog auf das Register **Koordinatensysteme**.



Unter **Aktueller XY-Wert** wird das Koordinatensystem der Karte angezeigt. Es handelt sich um die Projektion **WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere**. Die Karte hat den Raumbezug vom ersten Layer, also von der Grundkarte übernommen.

Unter **Verfügbare XY-Koordinatensysteme** werden die Koordinatensysteme der Layer aufgelistet sowie alle verfügbaren geografischen und projizierten Koordinatensysteme bereitgestellt.

Über das Koordinatensystem der Karte können die Layer in beliebigen Koordinatensystemen dargestellt werden. Die Daten werden dabei für die Anzeige on-the-fly projiziert.

e) Klicken Sie auf **OK**, um den Eigenschaftendialog zu schließen.

Schritt 2: Koordinatensysteme von Datasets überprüfen

Raumbezüge von Datasets können auf unterschiedliche Art und Weise überprüft werden. Am Beispiel eines Raster-Datasets und einer Feature-Class erfahren Sie wie.

a) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Ordner **..\APRO\09_Raumbezug** und erweitern Sie diesen.

b) Erweitern Sie auch die Geodatabase **Remagen.gdb**. Klicken Sie mit rechts auf das Raster-Dataset **TK25**, und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Eigenschaften**.

c) Studieren Sie einige Eigenschaften des Raster-Datasets und erweitern Sie dann die Eigenschaften unter **Raumbezug**.

Aus den Eigenschaften können Sie Folgendes ablesen:

- Es handelt sich um eine **Gauss-Krüger-Projektion** (**DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_2**) mit **Meter** als lineare Maßeinheit.
- Das Raster liegt in der **Zone 2** mit dem **Mittelmeridian 6°**.
- Die Form des Erdkörpers wird mit dem geografischen Koordinatensystem **GCS-Deutsches Hauptdreiecksnetz** und dem Datum **D_Deutsches Hauptdreiecksnetz** mit dem Ellipsoid **Bessel 1841** beschrieben.

d) Merken Sie sich den vorliegenden Raumbezug für einen der nachfolgenden Schritte.

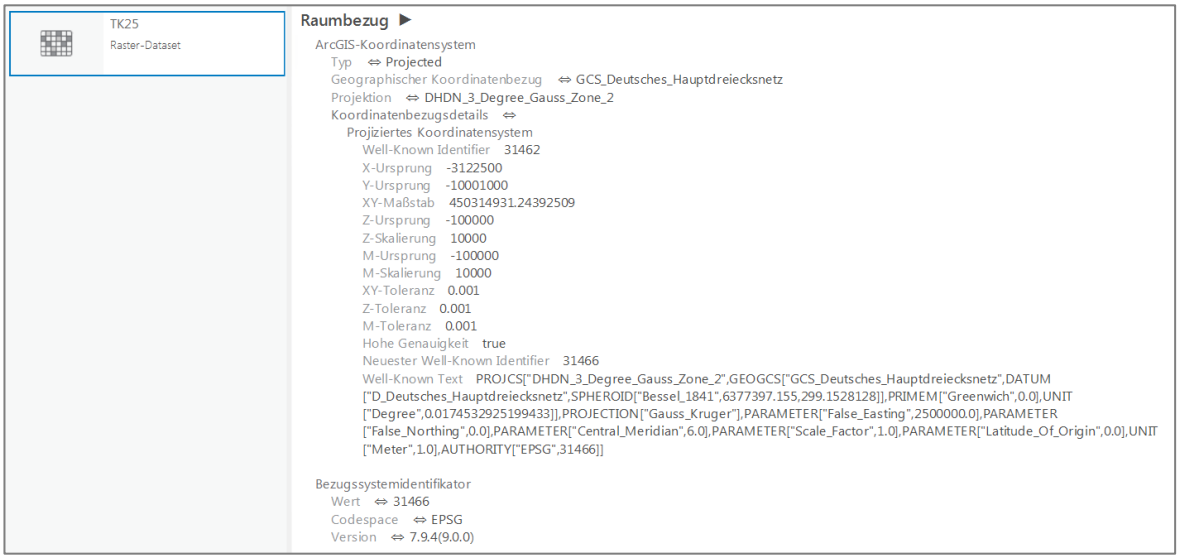
e) Schließen Sie den Dialog mit **OK**.

f) Klicken Sie erneut mit rechts auf das Raster-Dataset **TK25** und wählen Sie die Option **Metadaten anzeigen**.

g) Markieren Sie in der nun geöffneten Ansicht **Katalog** das Raster-Dataset **TK25**.

Je nach verwendetem Metadaten-Style und Verfügbarkeit werden mehr oder weniger detaillierte Informationen zum Dataset aufgelistet. Neben anderen Informationen, die sich direkt aus dem Dataset ergeben, werden auch die Angaben zum Raumbezug von ArcGIS Pro automatisch in die Metadaten übernommen. Der Metadaten-Style kann in den Voreinstellungen von ArcGIS Pro definiert werden.

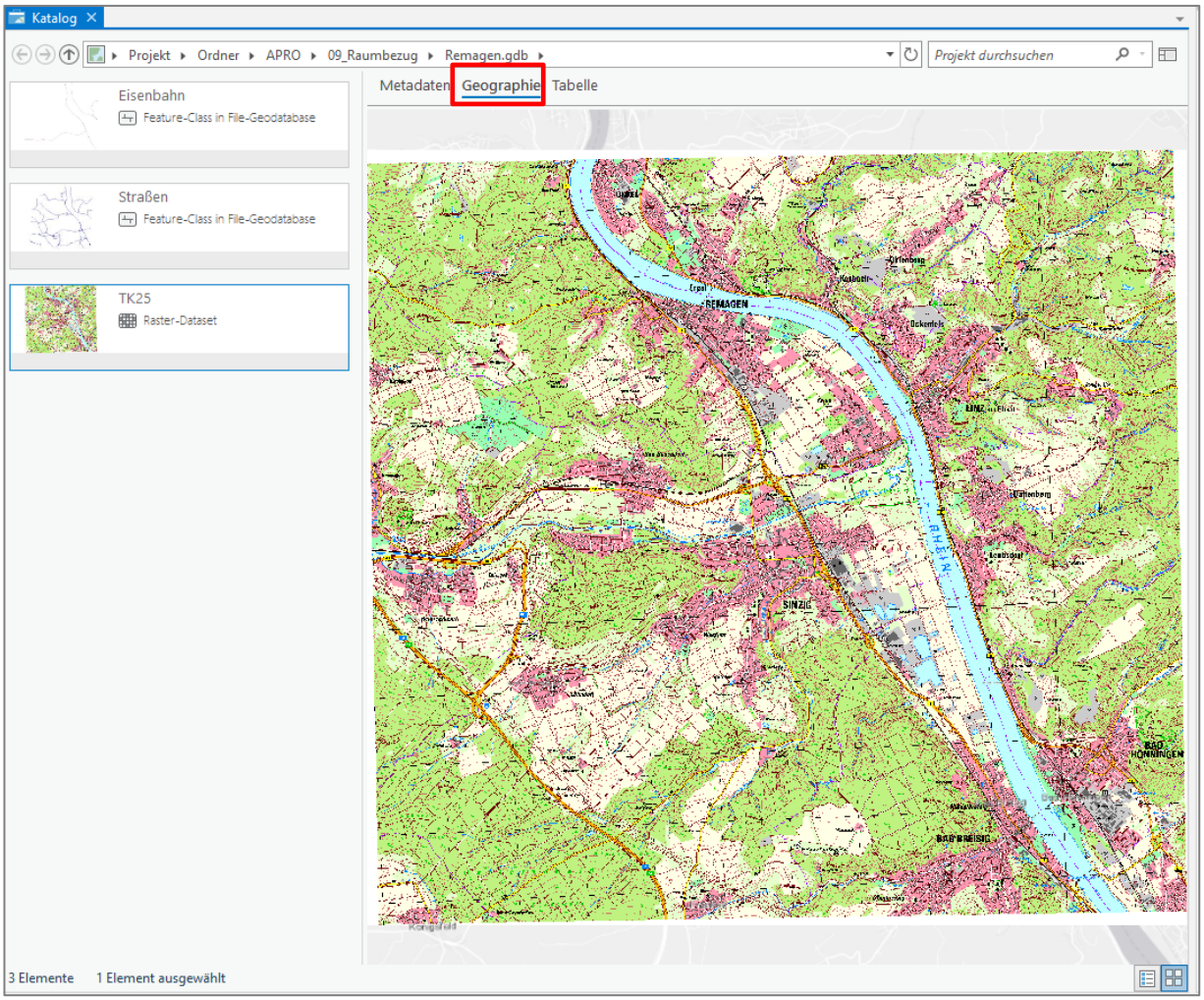
h) Sichten Sie die Metadaten und werfen Sie einen genaueren Blick auf die Angaben unter der Rubrik **Raumbezug**. Um die Metadaten wie unten abgebildet darzustellen, ändern Sie den **Metadatenstyle** zu **FGDC**.



> Jedes Koordinatensystem ist mit einem eindeutigen **Bezugssystemindikator WKID** (Well-Known Identifier) gekennzeichnet. Wenn Sie einem Dataset oder einer Karte ein Koordinatensystem zuweisen wollen, können Sie mithilfe des Namens oder der WKID danach suchen.

In der Katalogansicht kann ein Dataset auch in einer Vorschau vorab angezeigt werden, ohne dass es gleich zur Karte hinzugefügt werden muss.

i) Klicken Sie für eine Vorschau am unteren Rand der Ansicht **Katalog** auf das Register **Geographie**.



Das Raster wird angezeigt und mit der Grundkarte **Hellgrauer Hintergrund** hinterlegt.

> Durch Klicken auf die Schaltfläche **Grundkarte** im Register **Vorschau** im Menüband können Sie die Grundkarte ändern.

j) Verwenden Sie die Maustasten und das Mausrad, um die räumlichen Daten zu schwenken, zu zoomen oder zu drehen.

> Auch auf dem **Menüband** finden Sie in der Gruppe **Navigieren** des Registers **Vorschau** Schaltflächen zum Erkunden der räumlichen Daten.

k) Überprüfen Sie nun in den Metadaten den Raumbezug der Feature-Class **Straßen**.

Auch hier handelt es sich um eine Projektion (Bezugssystemindikator **25832**). Die Daten liegen in der **UTM-Zone 32N**. Im Vergleich mit dem Raster ist v. a. der Unterschied im geografischen Koordinatensystem wichtig. Der Erdkörper wird mit den Parametern des Datums **ETRS 1989** mit dem Ellipsoid (Spheroid) **GRS 1980** beschrieben.

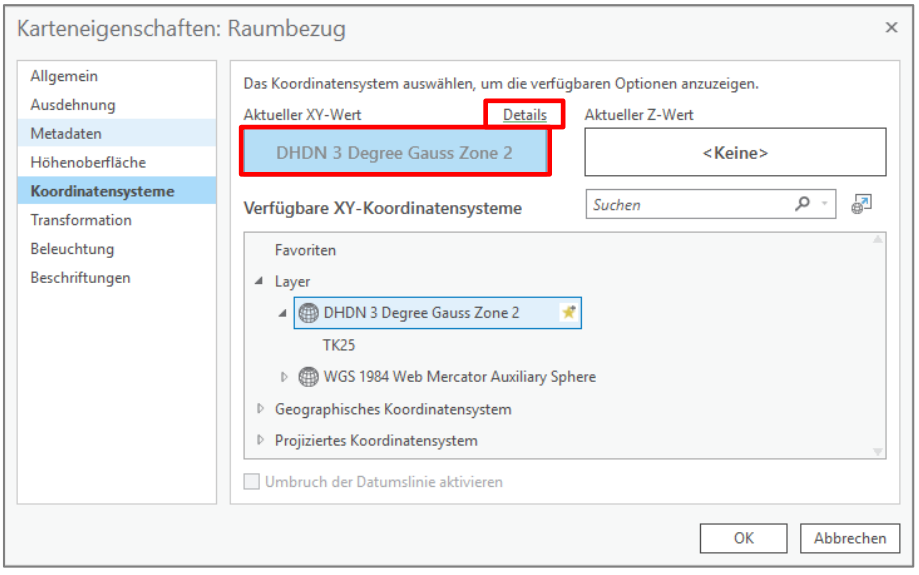
> Wenn Daten mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte dargestellt werden sollen, ist eine geografische Transformation erforderlich, um einen Lageverzug auszugleichen.

Schritt 3: Datasets mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte darstellen

Nachdem Sie nun mehrere Möglichkeiten kennengelernt haben, den Raumbezug von Datasets zu überprüfen, fügen Sie das Raster **TK25** und das Feature-Dataset **Straßen** zur Karte hinzu und beobachten das Verhalten von ArcGIS Pro.

a) Schließen Sie die **Katalogansicht** und fügen Sie zuerst das Raster-Dataset **TK25** zur Karte hinzu.

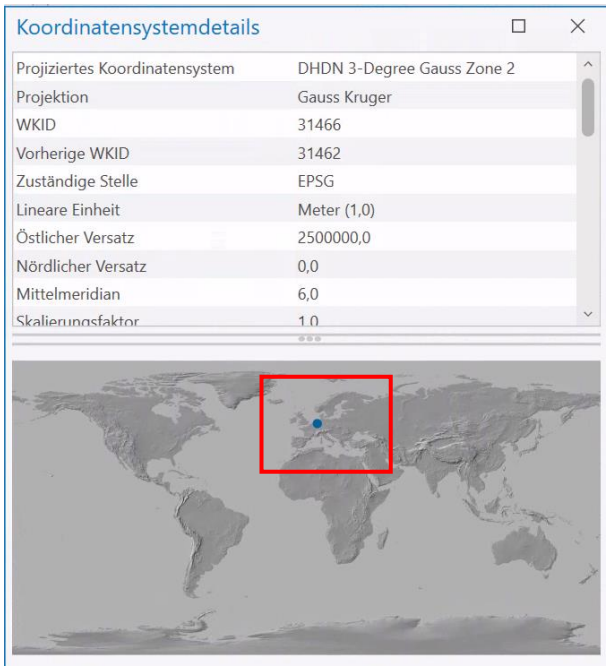
b) Öffnen Sie im Bereich **Inhalt** die Eigenschaften der Karte, klicken Sie im **Eigenschaftendialog** in der linken Spalte auf **Koordinatensysteme** und überprüfen Sie den Raumbezug.



Die Karte stellt die Layer jetzt in der Projektion **DHDN 3 Degree Gauss Zone 2** dar, die Ihnen bekannt vorkommen sollte. Die Karte hat das Koordinatensystem des Raster-Datasets **TK25** übernommen, weil dies der erste Layer ist, der der Karte hinzugefügt wurde und **kein** Grundkarten-Layer sondern ein sog. **operationaler** Layer ist.

c) Suchen Sie im Eigenschaftendialog die Schaltfläche Details und klicken Sie darauf.

Alle Parameter der Projektion und des geografischen Koordinatensystems werden angezeigt. Im unteren Teil des Fensters sehen Sie außerdem eine Übersicht, bei der die räumliche Eignung der Projektion (der für das Koordinatensystem gültige Bereich) in blau indiziert ist.



d) Schließen Sie das Fenster wieder.

In den Eigenschaften der Karte werden nun im Bereich **Verfügbare XY-Koordinatensysteme** unter der Rubrik **Layer** jetzt drei Koordinatensysteme aufgeführt. Es handelt sich dabei um Listen, die Sie erweitern können, um zu sehen, welche Layer sich auf das jeweilige Koordinatensystem beziehen. Durch das Anklicken eines der Koordinatensysteme oder durch Auswahl eines anderen Koordinatensystems in den Rubriken **Geographisches Koordinatensystem** bzw. **Projiziertes Koordinatensystem** können Sie den Raumbezug der Karte verändern.

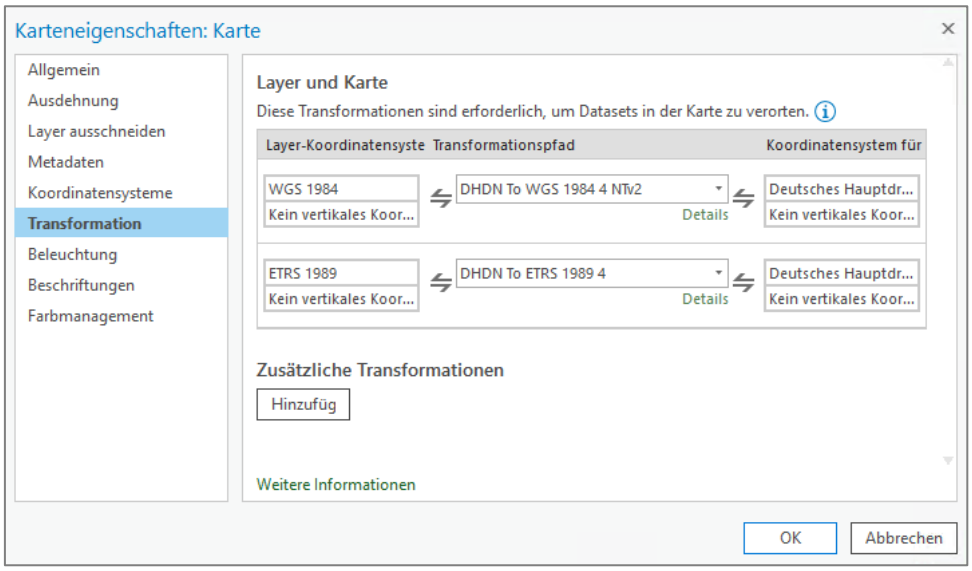
Beachten Sie, dass es sehr leicht passieren kann, den Raumbezug der Karte unbeabsichtigt zu verändern. Sie sollten immer die Angaben unter **Aktueller XY-Wert** im Auge behalten.

> Alle Layer werden im Koordinatensystem der Karte angezeigt. Unterscheiden sich die Raumbezüge einzelner Layer erfolgt eine On-the-fly-Projektion. Bei Unterschieden im geografischen Koordinatensystem, wird automatisch auch eine geografische Transformation durchgeführt.

e) Stellen Sie sicher, dass die Karte im Koordinatensystem **DHDN 3 Degree Gauss Zone 2** dargestellt wird und schließen Sie den Dialog **Karteneigenschaften: Raumbezug**.

f) Überprüfen Sie, dass die Linien des Layers **Straßen** deckungsgleich mit den Straßen des **Rasters** verlaufen. ArcGIS Pro hat die Unterschiede in den geografischen Koordinatensystemen der **Karte** und des Layers **Straßen** automatisch durch eine **geografische Transformation** ausgeglichen.

g) Öffnen Sie noch einmal die Eigenschaften der Karte und klicken Sie in der linken Spalte des Dialogs auf **Transformation**.



Der Dialog zeigt Folgendes:

- Die Karte liegt in der Projektion **DHDN 3 Degree Gauss Zone 2** vor.
- Die Straßen werden von **ETRS 1989** nach **DHDN** transformiert.
- Auch die Grundkarte wird transformiert, von **WGS 1984** nach **DHDN**.

h) Schließen Sie den Eigenschaftendialog.

> Im Eigenschaftendialog einer Karte werden angewendete Transformationen angezeigt. Es kann auch ein anderer Satz von Parametern ausgewählt werden.

Schritt 4: Voreinstellungen von ArcGIS Pro verändern

Die Voreinstellungen von ArcGIS Pro ermöglichen ein problemloses Arbeiten mit Daten, die in unterschiedlichen Raumbezügen vorliegen.

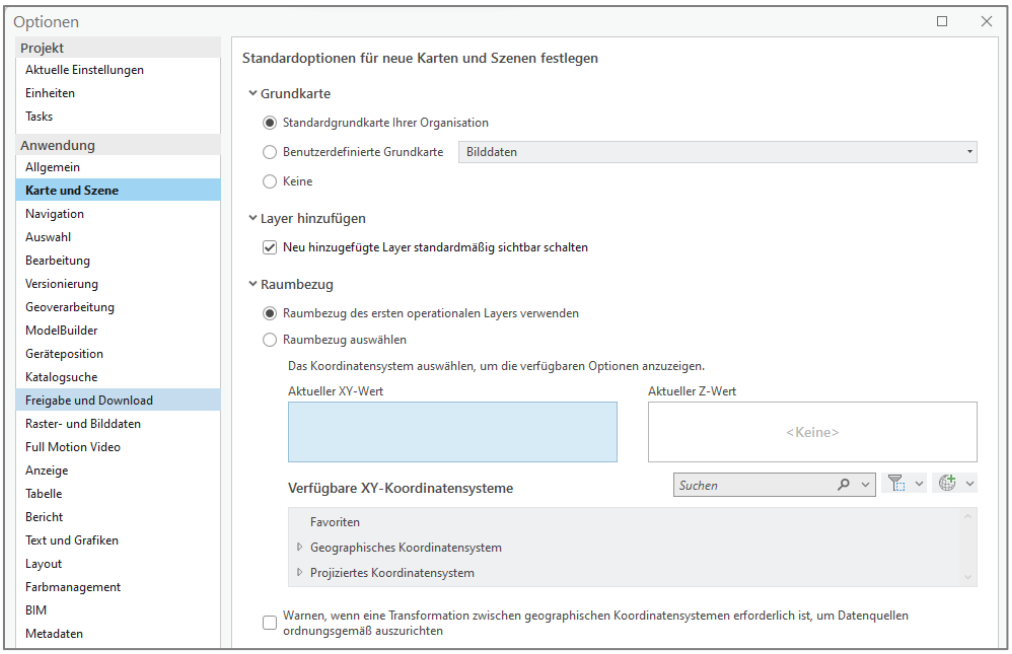
Da sowohl die On-the-fly-Projektion, v. a. aber die geografische Transformation die Geschwindigkeit des Bildaufbaus beeinträchtigen können, ist ggf. ein Warnhinweis sinnvoll, wenn ArcGIS Pro eine geografische Transformation anwendet.

In diesem Schritt lernen Sie die Voreinstellungen von ArcGIS Pro kennen und erfahren, wie Sie diese ändern können.

a) Klicken Sie im **Menüband** auf das Register **Projekt** und dann auf **Optionen**.

b) Klicken Sie im angezeigten Dialog **Optionen** in der linken Spalte auf das Register **Karte und Szene**.

c) Sichten Sie die **Standardoptionen für neue Karten und Szenen** und erweitern Sie dann die Rubrik **Raumbezug**.



Sie können einstellen, dass:

- in einem neuen Projekt Karten immer in einem von Ihnen festgelegten Koordinatensystem erstellt werden,
- eine Warnung ausgegeben wird, wenn für die problemlose Anzeige von Daten eine geografische Transformation angewendet wird.

> **Beachten Sie**, dass Veränderungen in den Einstellungen im Userprofil des Betriebssystems abgespeichert werden.

d) Aktivieren Sie die Warnung durch Setzen des **Häkchens** bei der entsprechenden Option.

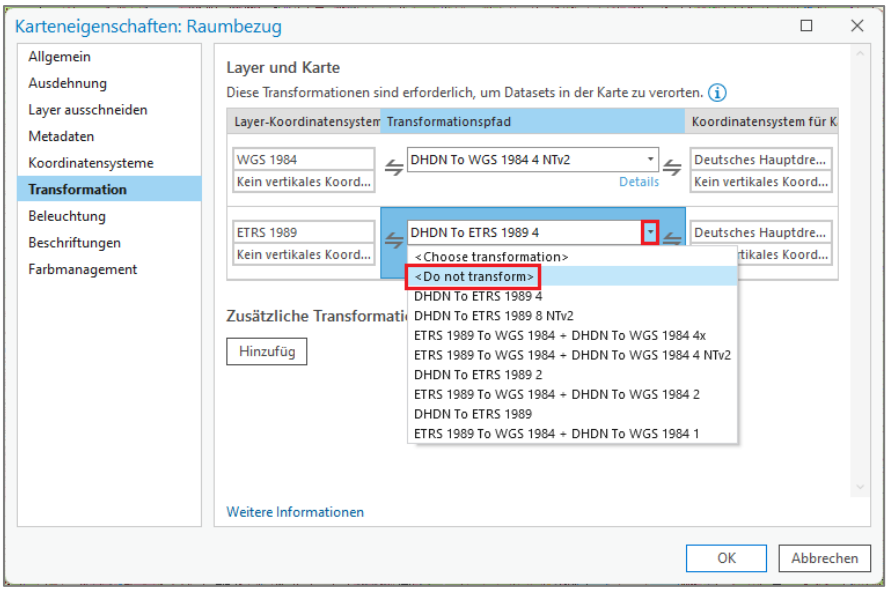
e) Bestätigen Sie die Einstellung mit **OK** und kehren Sie zur Karte zurück .

Schritt 5: Veränderte Einstellungen anwenden

In diesem Schritt werden Sie sehen, wie sich die veränderte Voreinstellung auf das Verhalten von ArcGIS Pro auswirkt. Außerdem setzen Sie eine der angewendeten Transformationen außer Kraft, um die Auswirkungen einer nicht durchgeführten geografischen Transformation kennenzulernen.

a) Öffnen Sie den **Eigenschaftendialog** der Karte und lassen Sie sich die angewendeten Transformationen anzeigen.

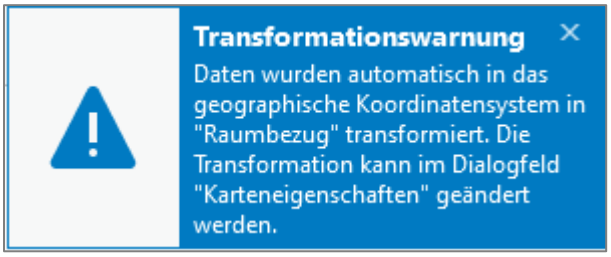
b) Öffnen Sie die Liste mit den Transformationsparametern in der Zeile **GCS ETRS 1989** (geografisches Koordinatensystem des Layers **Straßen**) und wählen Sie die Option **< Do not transform >**, um die Transformation zu deaktivieren.



c) Bestätigen Sie die Veränderung mit **OK** und beobachten Sie, was in der Karte passiert.

Das Bild wird neu aufgebaut. Der Layer **Straßen** wird nicht mehr transformiert. Der Lageverzug im Vergleich zum Raster wird deutlich sichtbar.

d) Entfernen Sie nun den Layer **Straßen** aus der Karte und fügen Sie die Feature-Class **Straßen** erneut zur Karte hinzu.



Die veränderte Voreinstellung greift. Sie erhalten eine Transformationswarnung. Die Transformationen könnten nun in den Eigenschaften der Karte überprüft werden.

Schritt 6: Dataset projizieren

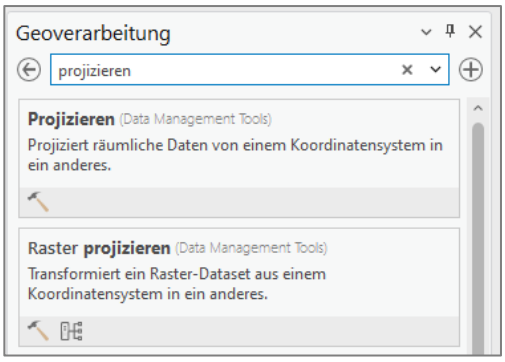
Um Probleme mit Raumbezügen zu vermeiden, sollten **alle** Ihre Daten im selben, für Ihre Fragestellungen geeigneten Koordinatensystem gespeichert werden. Da Datasets oft aus unterschiedlichen Quellen stammen, ist dies aber nicht immer von vornherein der Fall. Mit dem Geoverarbeitungswerkzeug **Projizieren** können Sie das Koordinatensystem einer Feature-Class verändern.

In diesem Schritt projizieren Sie die Feature-Class **Straßen** von **UTM** nach **Gauß-Krüger**. Ein Datumsübergang (Wechsel des geografischen Koordinatensystems) wird dabei ebenfalls berücksichtigt.

a) Wechseln Sie im **Menüband** in das Register **Analyse** und klicken Sie auf die Schaltfläche **Werkzeuge** 

, um den Bereich **Geoverarbeitung** zu öffnen.

b) Geben Sie im Suchfeld den Begriff ***Projizieren*** ein.



Das aufgelistete Werkzeug **Projizieren** wird für die Projektion von Vektordaten und das Werkzeug **Raster projizieren** für die Projektion von Rasterdaten verwendet.

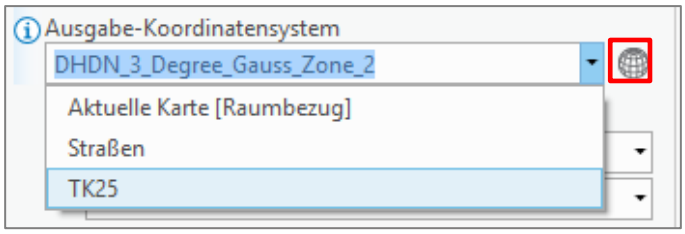
c) Klicken Sie mit links auf **Projizieren**, um das Werkzeug im Bereich **Geoverarbeitung** anzuzeigen.

d) Übernehmen Sie den Layer **Straßen** aus dem Drop-down-Menü bei **Eingabe-Dataset oder -Feature-Class**.

e) Klicken Sie bei der Zeile **Ausgabe-Dataset oder-Feature-Class** auf die Schaltfläche Durchsuchen , navigieren Sie bis **in** die **Remagen.gdb** im Ordner **..\EsriTraining\A-PRO\09_Raumbezug** und geben Sie den Namen der neuen Feature-Class ***Straßen_GK2*** an.

f) Klicken Sie auf **Speichern**.

g) Bei **Ausgabe-Koordinatensystem** öffnen Sie die Layerliste und wählen **TK25** aus.



ArcGIS Pro erkennt den Raumbezug des Raster-Datasets und übernimmt diesen als **Ausgabe-Koordinatensystem**. Außerdem erkennt ArcGIS Pro, dass auch eine Transformation erforderlich ist und weist einen passenden Satz von Transformationsparametern zu, mit dem sowohl von DHDN nach ETRS 1989 als **auch in umgekehrter Richtung** transformiert werden kann.

h) Führen Sie das Werkzeug aus und schließen Sie dann den Bereich **Geoverarbeitung**.

Das Ergebnis der Projektion wird sofort als Layer zur Karte hinzugefügt.

i) Öffnen Sie nacheinander die Eigenschaften der beiden Layer **Straßen** und **Straßen_GK2** und vergleichen Sie deren Raumbezüge (**Eigenschaften > Quelle > Raumbezug**).

Der Layer **Straßen_GK2** weist jetzt dasselbe Koordinatensystem auf wie das Raster-Dataset **TK25**, nämlich **DHDN 3 Degree Gauss Zone 2**.

j) Schließen Sie den Eigenschaftendialog.

Schritt 7: Einem Dataset eine Projektion zuweisen

Es kann auch vorkommen, dass die Features einer Feature-Class in korrekten Koordinaten erfasst wurden, die Information über das zugrundeliegende Koordinatensystem aber nicht vorhanden ist. Wie sich in diesem Fall ArcGIS Pro verhält und wie Sie den fehlenden

Raumbezug nachträglich zuweisen können, erfahren Sie nun.

a) Blenden Sie die beiden Straßen-Layer und den Grundkarten-Layer aus und fügen Sie die Feature-Class **Eisenbahn** aus der **Remagen.gdb** zur Karte hinzu.

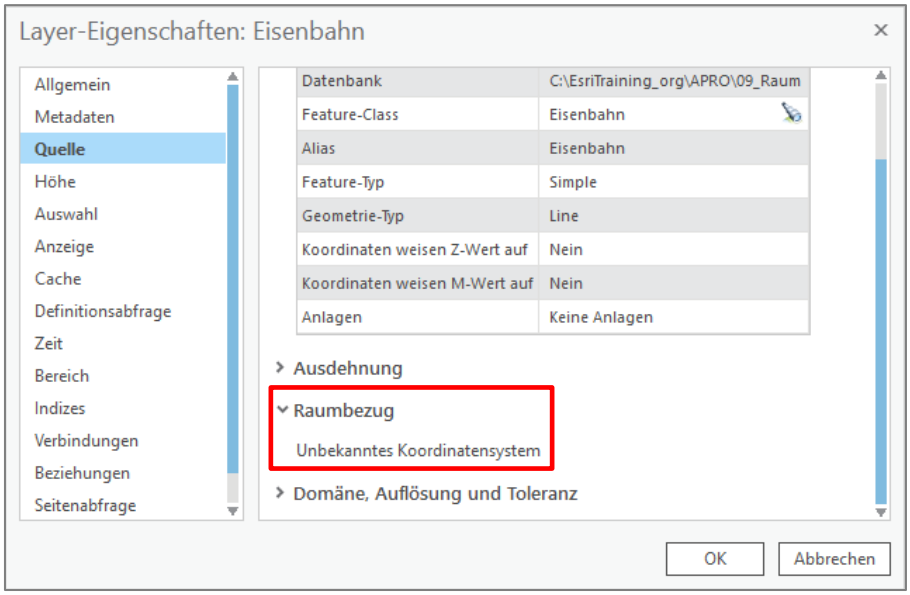
Es werden keine Eisenbahnlinien im Bereich des Rasters **TK25** angezeigt.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** mit gedrückter **Strg-Taste** die beiden Layer **Eisenbahn** und **TK25**.

c) Klicken Sie mit rechts auf einen der ausgewählten Layer und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Auf Layer zoomen**.

Beide Layer werden angezeigt, liegen aber weit voneinander entfernt.

d) Überprüfen Sie in den Eigenschaften des Layers **Eisenbahn** dessen Raumbezug.



Das Koordinatensystem ist unbekannt.

Die Eisenbahn-Features wurden mit den Koordinaten der Projektion **DHDN 3 Degree Gauss Zone 3** erfasst. Da aber der Feature-Class diese Information nicht zugewiesen wurde, kann ArcGIS Pro auch nicht darauf zugreifen, um die Daten on-the-fly an die Projektion der Karte (**DHDN 3 Degree Gauss Zone 2**) anzupassen.

Die fehlende Information über den Raumbezug kann nachträglich mit dem Werkzeug **Projektion definieren** zugewiesen werden.

e) Schließen Sie den Eigenschaftendialog und öffnen Sie wieder den Bereich **Geoverarbeitung** (Register **Analyse** > Schaltfläche **Werkzeuge**). Suchen Sie nach dem Werkzeug ***Projektion definieren***.

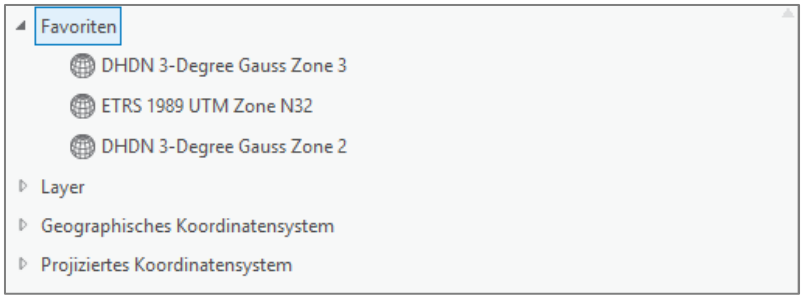
f) Starten Sie das Werkzeug. Geben Sie bei **Eingabe-Dataset oder -Feature-Class** den Layer **Eisenbahn** an.

g) Klicken Sie zur Auswahl des Koordinatensystems auf die Schaltfläche **Koordinatensystem auswählen**  .

h) Öffnen Sie im Dialog **Koordinatensystem** die Liste der projizierten Koordinatensysteme und navigieren Sie zu **Nationale Gitter > Deutschland**.

i) Erweitern Sie die Liste und wählen Sie das Koordinatensystem **DHDN 3-Degree Gauss Zone 3** aus. Klicken Sie auf **OK**.

Immer wenn es um die Zuweisung eines Koordinatensystems geht, können Sie auf diese Listen der vordefinierten geografischen und projizierten Koordinatensysteme zugreifen. Häufiger verwendete Koordinatensysteme können Sie für den schnellen Zugriff zu einer Favoritenliste hinzufügen .



j) Führen Sie das Werkzeug aus.

k) Zoomen Sie auf den Layer **Eisenbahn** und überprüfen Sie dessen Raumbezug.

Der Layer wird jetzt lagerichtig in der Projektion der Karte dargestellt. ArcGIS Pro kann aufgrund der zugewiesenen Projektion den Layer on-the-fly projizieren.

l) Speichern Sie Ihr Projekt.

In dieser Übung haben Sie mit Daten gearbeitet, die unterschiedliche Raumbezüge aufweisen. Sie haben erfahren, wie Sie die Datasets hinsichtlich ihrer Raumbezüge überprüfen können. Außerdem haben Sie die Bedeutung des Raumbezugs für eine Karte kennengelernt und wissen nun, wie sich ArcGIS Pro hinsichtlich des Raumbezugs verhält.

45 Minuten

Übung 9: Arbeiten mit unterschiedlichen Raumbezügen in der Schweiz

Diese Übung fokussiert auf die Arbeit mit unterschiedlichen Raumbezügen in der Schweiz. Wenn Sie mit deutschen Raumbezügen arbeiten wollen, finden Sie auf Seite 9-15 die entsprechende Übung.

Der Raumbezug ist eine wesentliche Eigenschaft von Geodaten. Da sich die Daten in den Raumbezügen aber unterscheiden können, müssen Sie den Raumbezug Ihrer Daten ggf. überprüfen und wissen, wie Sie in unterschiedlichen Situationen angemessen reagieren. Auch die Einstellungen von ArcGIS Pro spielen dabei eine wichtige Rolle. Welche Voreinstellungen aktiv sind und wie Sie diese anpassen können, erfahren Sie in der Übung.

Übungsschritte:

- den Raumbezug verschiedener Datasets und einer Karte überprüfen
- Datasets mit unterschiedlichen Raumbezügen in einer Karte darstellen
- eine geografische Transformation durchführen
- den Raumbezug einer Feature-Class durch Projektion verändern
- einen fehlenden Raumbezug korrigieren
- erfahren, wie sich ArcGIS Pro hinsichtlich des Raumbezugs verhält

Schritt 1: Koordinatensystem einer Karte überprüfen

In diesem Schritt erstellen Sie in Ihrem Projekt eine neue Karte und überprüfen deren Raumbezug.

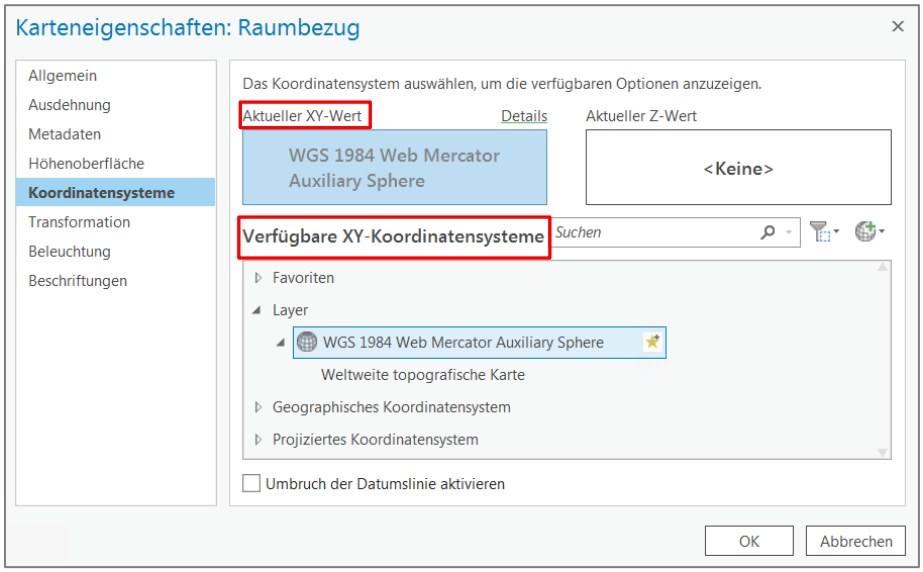
a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie Ihr Kursprojekt **Training.aprx**.

b) Erstellen Sie eine neue Karte und benennen Sie diese ***Raumbezug***.

Die Karte wird erstellt und in der Kartenansicht dargestellt. Gemäß Voreinstellung wird die Grundkarte **Weltweite topografische Karte** aus ArcGIS Online als erster Layer hinzugefügt. Der Raumbezug spielt bei Karten eine wichtige Rolle. Überprüfen Sie also zunächst den Raumbezug der gerade erstellten Karte.

c) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf den Namen der Karte und dann im Kontextmenü auf die Option **Eigenschaften**, um die Karteneigenschaften anzuzeigen.

d) Klicken Sie im Eigenschaftendialog auf das Register **Koordinatensysteme**.



Unter **Aktueller XY-Wert** wird das Koordinatensystem der Karte angezeigt. Es handelt sich um die Projektion **WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere**. Die Karte hat den Raumbezug vom ersten Layer, also von der Grundkarte, übernommen.

Unter **Verfügbare XY-Koordinatensysteme** werden die Koordinatensysteme der Layer aufgelistet sowie alle verfügbaren geografischen und projizierten Koordinatensysteme bereitgestellt.

Über das Koordinatensystem der Karte können die Layer in beliebigen Koordinatensystemen dargestellt werden. Die Daten werden dabei für die Anzeige on-the-fly projiziert.

e) Klicken Sie auf **OK**, um den Eigenschaftendialog zu schließen.

Schritt 2: Koordinatensysteme von Datasets überprüfen

Raumbezüge von Datasets können auf unterschiedliche Art und Weise überprüft werden. Am Beispiel eines Raster-Datasets und einer Feature-Class erfahren Sie wie.

a) Navigieren Sie im Bereich **Katalog** zum Ordner **..\EsriTraining\APRO\09_Raumbezug** und erweitern Sie diesen.

b) Erweitern Sie auch die Geodatabase **Zuerich.gdb**. Klicken Sie mit rechts auf das Raster-Dataset **Uebersichtsplan**, und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Eigenschaften**.

c) Studieren Sie einige Eigenschaften des Raster-Datasets und erweitern Sie dann die Eigenschaften unter **Raumbezug**.

Aus den Eigenschaften können Sie Folgendes ablesen:

- Es handelt sich um eine **schiefachsige Mercator-Projektion nach Hotine** (**Hotine_Oblique_Mercator_Azimuth_Center**) mit **Meter** als lineare Maßeinheit.
- Die Form des Erdkörpers wird mit dem geografischen Koordinatensystem **GCS-CH1903+** und dem Datum **D_CH1903+** mit dem Ellipsoid **Bessel 1841** beschrieben.

d) Merken Sie sich den vorliegenden Raumbezug für einen der nachfolgenden Schritte.

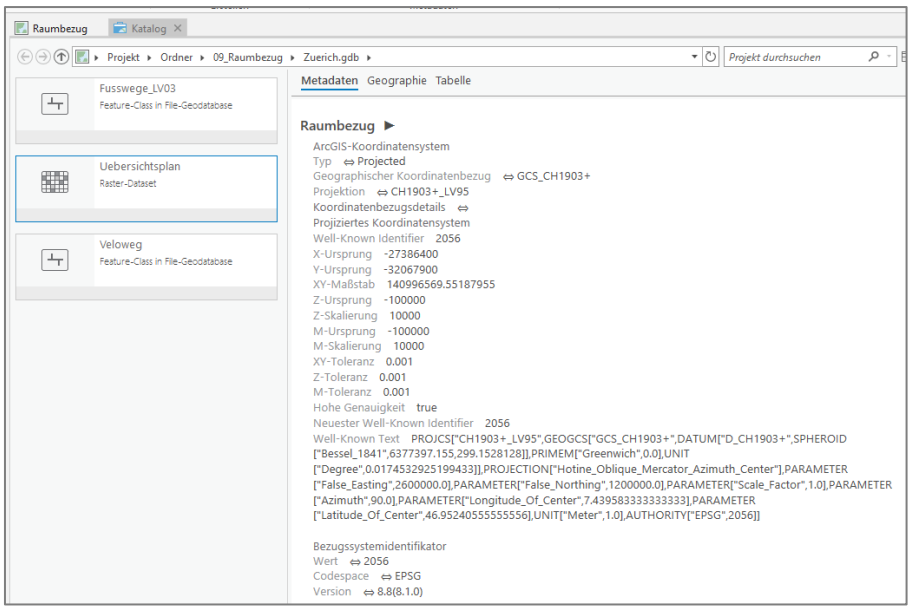
e) Schließen Sie den Dialog mit **OK**.

f) Klicken Sie erneut mit rechts auf das Raster-Dataset **Uebersichtsplan** und wählen Sie die Option **Metadaten anzeigen**.

g) Markieren Sie in der nun geöffneten Ansicht **Katalog** das Raster-Dataset **Uebersichtsplan**.

Je nach verwendetem Metadaten-Style und Eingaben und Verfügbarkeit werden mehr oder weniger detaillierte Informationen zum Dataset aufgelistet. Neben anderen Informationen, die sich direkt aus dem Dataset ergeben, werden auch die Angaben zum Raumbezug von ArcGIS Pro automatisch in die Metadaten übernommen. Der Metadaten-Style kann in den Voreinstellungen von ArcGIS Pro definiert werden.

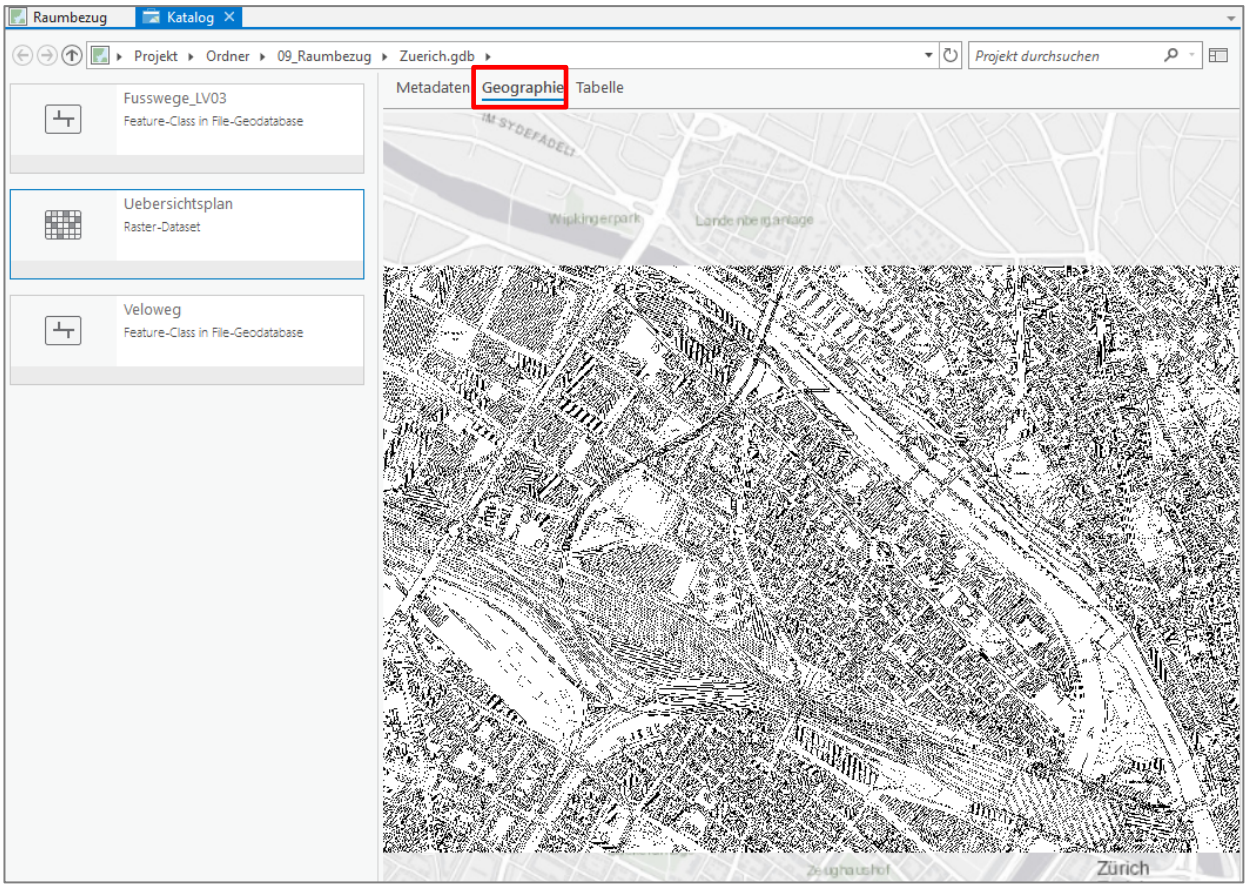
h) Sichten Sie die Metadaten und werfen Sie einen genaueren Blick auf die Angaben unter der Rubrik **Raumbezug**.



> Jedes Koordinatensystem ist mit einem eindeutigen **Bezugssystemindikator WKID** (Well-Known Identifier) gekennzeichnet. Wenn Sie einem Dataset oder einer Karte ein Koordinatensystem zuweisen wollen, können Sie mithilfe des Namens oder der WKID danach suchen.

In der Katalogansicht kann ein Dataset auch in einer Vorschau vorab angezeigt werden, ohne dass es gleich zur Karte hinzugefügt werden muss.

i) Klicken Sie für eine Vorschau am unteren Rand der Ansicht **Katalog** auf das Register **Geographie**.



Das Raster wird angezeigt und mit der Grundkarte **Hellgrauer Hintergrund** hinterlegt.

> Durch Klicken auf die Schaltfläche **Grundkarte** im Register **Vorschau** im Menüband können Sie die Grundkarte ändern.

j) Verwenden Sie die Maustasten und das Mausrad, um die räumlichen Daten zu schwenken, zu zoomen oder zu drehen.

> Auch auf dem Menüband finden Sie in der Gruppe **Navigieren** des Registers **Vorschau** Schaltflächen zum Erkunden der räumlichen Daten.

k) Überprüfen Sie nun in den Metadaten den Raumbezug der Feature-Class **Fusswege_LV03**.

Wie die CH1903+ LV95 basiert CH1903 LV03 auf einer Hotine Oblique Mercator Azimuth Center Projektion. Jedoch haben die beiden Koordinatensysteme unterschiedliche Fundamentalpunkte bzw. ein unterschiedliches Datum, wodurch der unterschiedliche Bezugssystemindikator (**2056** vs. **21781)** erklärt werden kann. Der Erdkörper wird mit den Parametern des Datums **CH1903** mit dem Ellipsoid (Sphäroid) Bessel 1841 beschrieben.

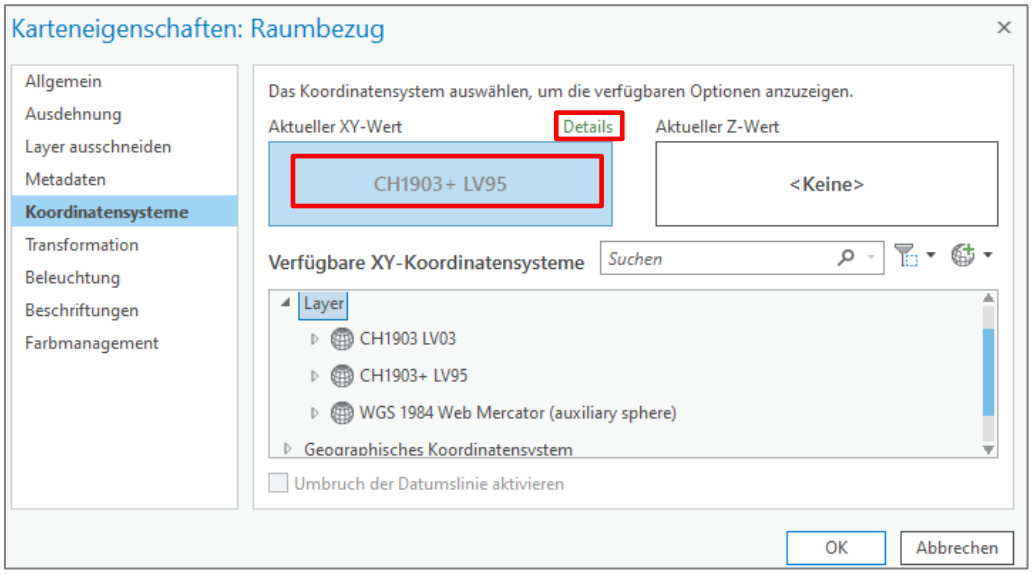
> Wenn Daten mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte dargestellt werden sollen, ist eine geografische Transformation erforderlich, um einen Lageverzug auszugleichen.

Schritt 3: Datasets mit unterschiedlichen geografischen Koordinatensystemen in einer Karte darstellen

Nachdem Sie nun mehrere Möglichkeiten kennengelernt haben, den Raumbezug von Datasets zu überprüfen, fügen Sie das Raster **Uebersichtsplan** und das Feature-Dataset **Fusswege_LV03** zur Karte hinzu und beobachten das Verhalten von ArcGIS Pro.

a) Schließen Sie die **Katalogansicht** und fügen Sie zuerst das Raster-Dataset **Uebersichtsplan** zur Karte hinzu.

b) Öffnen Sie im Bereich **Inhalt** die Eigenschaften der Karte, klicken Sie im **Eigenschaftendialog** in der linken Spalte auf **Koordinatensysteme** und überprüfen Sie den Raumbezug.



Die Karte stellt die Layer jetzt in der Projektion **CH1903+ LV95** dar, die Ihnen bekannt vorkommen sollte. Die Karte hat das Koordinatensystem des Raster-Datasets **Uebersichtsplan** übernommen, weil dies der erste Layer ist, der der Karte hinzugefügt wurde und **kein** Grundkarten-Layer, sondern ein sog. **operationaler** Layer ist.

c) Suchen Sie im Eigenschaftendialog die Schaltfläche Details und klicken Sie darauf.

Alle Parameter der Projektion und des geografischen Koordinatensystems werden angezeigt.

d) Schließen Sie das Fenster wieder.

In den Eigenschaften der Karte werden nun im Bereich **Verfügbare XY-Koordinatensysteme** unter der Rubrik **Layer** jetzt drei Koordinatensysteme aufgeführt. Es handelt sich dabei um Listen, die Sie erweitern können, um zu sehen, welche Layer sich auf das jeweilige Koordinatensystem beziehen. Durch Anklicken eines der Koordinatensysteme oder durch Auswahl eines anderen Koordinatensystems in den Rubriken **Geographisches Koordinatensystem** bzw. **Projiziertes Koordinatensystem** können Sie den Raumbezug der Karte verändern.

Beachten Sie, dass es sehr leicht passieren kann, den Raumbezug der Karte unbeabsichtigt zu verändern. Sie sollten immer die Angaben unter **Aktueller XY-Wert** im Auge behalten.

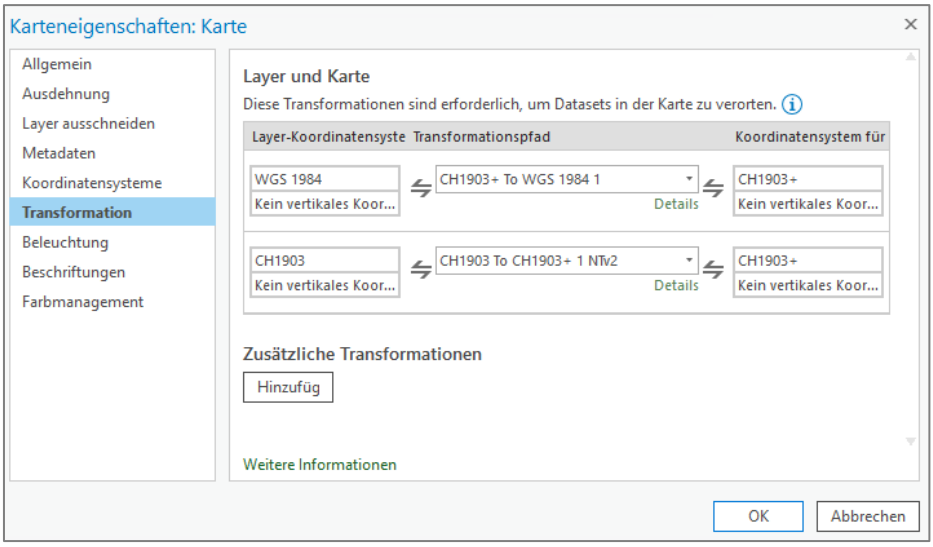


Alle Layer werden im Koordinatensystem der Karte angezeigt. Unterscheiden sich die Raumbezüge einzelner Layer erfolgt eine On-the-fly-Projektion. Bei Unterschieden im geografischen Koordinatensystem wird automatisch auch eine geografische Transformation durchgeführt.

Stellen Sie sicher, dass die Karte im Koordinatensystem **CH1903+ LV95** dargestellt wird und schließen Sie den Dialog **Karteneigenschaften: Raumbezug**.

e) Überprüfen Sie, dass die Linien des Layers **Fusswege_LV03** deckungsgleich mit den Straßen des **Rasters** verlaufen. ArcGIS Pro hat die Unterschiede in den geografischen Koordinatensystemen der **Karte** und des Layers **Fusswege_LV03** automatisch durch eine **geografische Transformation** ausgeglichen.

f) Öffnen Sie noch einmal die Eigenschaften der Karte und klicken Sie in der linken Spalte des Dialogs auf **Transformation**.



Der Dialog zeigt Folgendes:

- Die Karte liegt in der Projektion **CH1903+ LV95** vor.
- Die Fusswege werden von **CH1903 LV03** nach **CH1903+ LV03** transformiert.
- Auch die Grundkarte wird transformiert, von **WGS1984** nach **CH1903+ LV95**.

g) Schließen Sie den Eigenschaftendialog.

> Im Eigenschaftendialog einer Karte werden angewendete Transformationen angezeigt. Es kann auch ein anderer Satz von Parametern ausgewählt werden.

Schritt 4: Voreinstellungen von ArcGIS Pro verändern

Die Voreinstellungen von ArcGIS Pro ermöglichen ein problemloses Arbeiten mit Daten, die in unterschiedlichen Raumbezügen vorliegen.

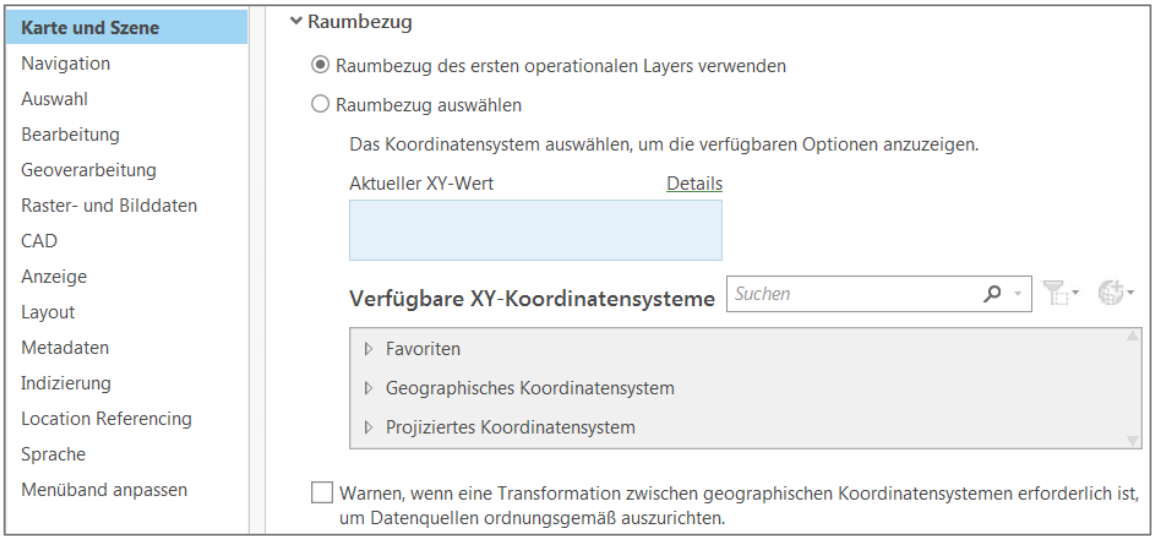
Da sowohl die On-the-fly-Projektion, v. a. aber die geografische Transformation die Geschwindigkeit des Bildaufbaus beeinträchtigen können, ist ggf. ein Warnhinweis sinnvoll, wenn ArcGIS Pro eine geografische Transformation anwendet.

In diesem Schritt lernen Sie die Voreinstellungen von ArcGIS Pro kennen und erfahren, wie Sie diese ändern können.

a) Klicken Sie im **Menüband** auf das Register **Projekt** und dann auf **Optionen**.

b) Klicken Sie im angezeigten Dialog **Optionen** in der linken Spalte auf das Register **Karte und Szene**.

c) Sichten Sie die **Standardoptionen für neue Karten und Szenen** und erweitern Sie dann die Rubrik **Raumbezug**.



Sie können einstellen, dass:

- in einem neuen Projekt Karten immer in einem von Ihnen festgelegten Koordinatensystem erstellt werden,
- eine Warnung ausgegeben wird, wenn für die problemlose Anzeige von Daten eine geografische Transformation angewendet wird.

> **Beachten Sie**, dass Veränderungen in den Einstellungen im Userprofil des Betriebssystems gespeichert werden.

d) Aktivieren Sie die Warnung durch Setzen des **Häkchens** bei der entsprechenden Option.

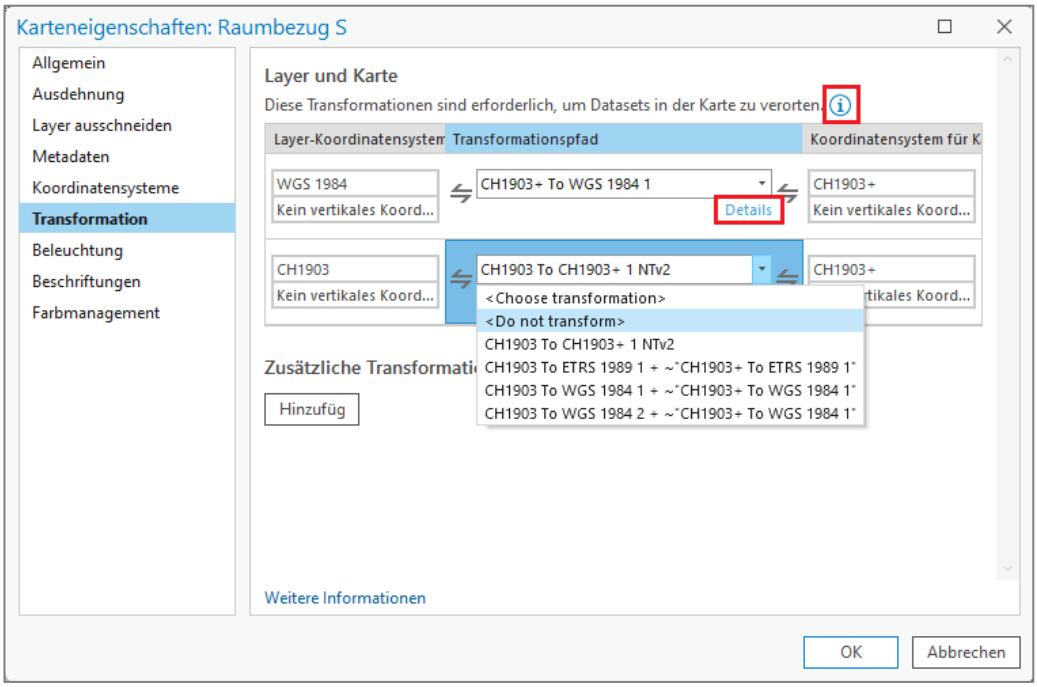
e) Bestätigen Sie die Einstellung mit **OK** und kehren Sie zur Karte zurück .

Schritt 5: Veränderte Einstellungen anwenden

In diesem Schritt werden Sie sehen, wie sich die veränderte Voreinstellung auf das Verhalten von ArcGIS Pro auswirkt. Außerdem setzen Sie eine der angewendeten Transformationen außer Kraft, um die Auswirkungen einer nicht durchgeführten geografischen Transformation kennenzulernen.

a) Öffnen Sie den **Eigenschaftendialog** der Karte und lassen Sie sich die angewendeten Transformationen anzeigen.

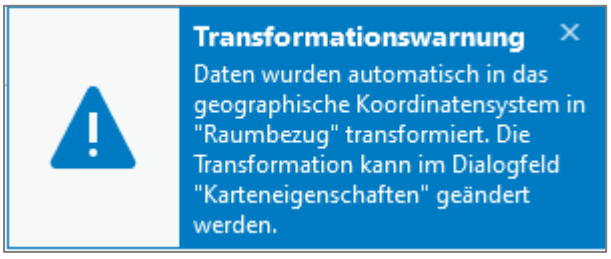
Öffnen Sie die Liste mit den Transformationsparametern in der Zeile **CH1903 LV03** (geografisches Koordinatensystem des Layers **Fusswege_LV03**) und wählen Sie die Option **Keine**, um die Transformation zu deaktivieren.



b) Bestätigen Sie die Veränderung mit **OK** und beobachten Sie, was in der Karte passiert.

Das Bild wird neu aufgebaut. Der Layer **Fusswege_LV03** wird nicht mehr transformiert. Der Lageverzug im Vergleich zum Raster wird deutlich sichtbar.

c) Entfernen Sie nun den Layer **Fusswege_LV03** aus der Karte und fügen Sie die Feature-Class **Fusswege_LV03** erneut zur Karte hinzu.



Die veränderte Voreinstellung greift. Sie erhalten eine Transformationswarnung. Die Transformationen könnten nun in den Eigenschaften der Karte überprüft werden.

Schritt 6: Dataset projizieren

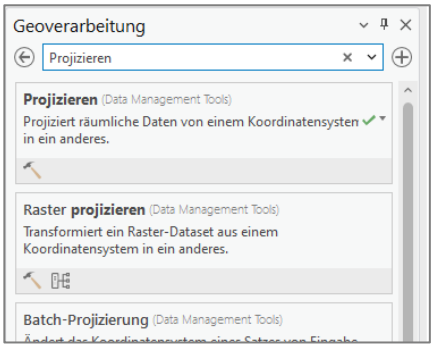
Um Probleme mit Raumbezügen zu vermeiden, sollten **alle** Ihre Daten im selben, für Ihre Fragestellungen geeigneten Koordinatensystem gespeichert werden. Da Datasets oft aus unterschiedlichen Quellen stammen, ist dies aber nicht immer von vornherein der Fall. Mit dem Geoverarbeitungswerkzeug **Projizieren** können Sie das Koordinatensystem einer Feature-Class verändern.

In diesem Schritt projizieren Sie die Feature-Class **Fusswege_LV03** von **CH1903 LV03** nach **CH1903+ LV95**. Ein Datumsübergang (Wechsel des geografischen Koordinatensystems) wird dabei ebenfalls berücksichtigt.

a) Wechseln Sie im **Menüband** in das Register **Analyse** und klicken Sie auf die Schaltfläche **Werkzeuge** 

, um den Bereich **Geoverarbeitung** zu öffnen.

b) Geben Sie im Suchfeld den Begriff ***Projizieren*** ein.



Das aufgelistete Werkzeug **Projizieren** wird für die Projektion von Vektordaten und das Werkzeug **Raster projizieren** für die Projektion von Rasterdaten verwendet.

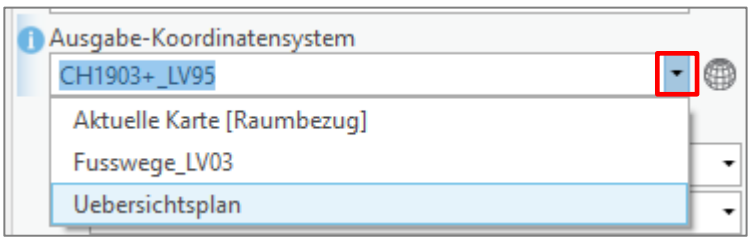
c) Klicken Sie mit links auf **Projizieren**, um das Werkzeug im Bereich **Geoverarbeitung** anzuzeigen.

d) Übernehmen Sie den Layer **Fusswege_LV03**aus dem Drop-down-Menü bei **Eingabe-Dataset oder -Feature-Class**.

e) Klicken Sie bei der Zeile **Ausgabe-Dataset oder-Feature-Class** auf die Schaltfläche **Durchsuchen** 
, navigieren Sie bis in die **Zuerich.gdb** im Ordner **..\EsriTraining\APRO\09_Raumbezug** und geben Sie den Namen der neuen Feature-Class ***Fusswege_LV95*** an.

f) Klicken Sie auf **Speichern**.

g) Bei **Ausgabe-Koordinatensystem** öffnen Sie die Layerliste und wählen Sie **Uebersichtsplan** aus.



ArcGIS Pro erkennt den Raumbezug des Raster-Datasets und übernimmt diesen als **Ausgabe-Koordinatensystem**. Außerdem erkennt ArcGIS Pro, dass auch eine Transformation erforderlich ist und weist einen passenden Satz von Transformationsparametern zu, mit dem sowohl von CH1903 LV03 nach CH1903+ LV95 als **auch in umgekehrter Richtung** transformiert werden kann.

h) Führen Sie das Werkzeug aus und schließen Sie dann den Bereich **Geoverarbeitung**.

Das Ergebnis der Projektion wird sofort als Layer zur Karte hinzugefügt.

i) Öffnen Sie nacheinander die Eigenschaften der beiden Layer **Fusswege_LV03** und **Fusswege_LV95** und vergleichen Sie deren Raumbezüge (**Eigenschaften > Quelle > Raumbezug**).

Der Layer **Fusswege_LV95** weist jetzt dasselbe Koordinatensystem auf wie das Raster-Dataset **Uebersichtsplan**, nämlich **CH1903+ LV95**.

j) Schließen Sie den Eigenschaftendialog.

Schritt 7: Einem Dataset eine Projektion zuweisen

Es kann auch vorkommen, dass die Features einer Feature-Class in korrekten Koordinaten erfasst wurden, die Information über das zugrundeliegende Koordinatensystem aber nicht vorhanden ist. Wie sich in diesem Fall ArcGIS Pro verhält und wie Sie den fehlenden Raumbezug nachträglich zuweisen können, erfahren Sie nun.

a) Blenden Sie die beiden Fußweg-Layer und den Grundkarten-Layer aus und fügen Sie die Feature-Class **Veloweg** aus der **Zuerich.gdb** zur Karte hinzu.

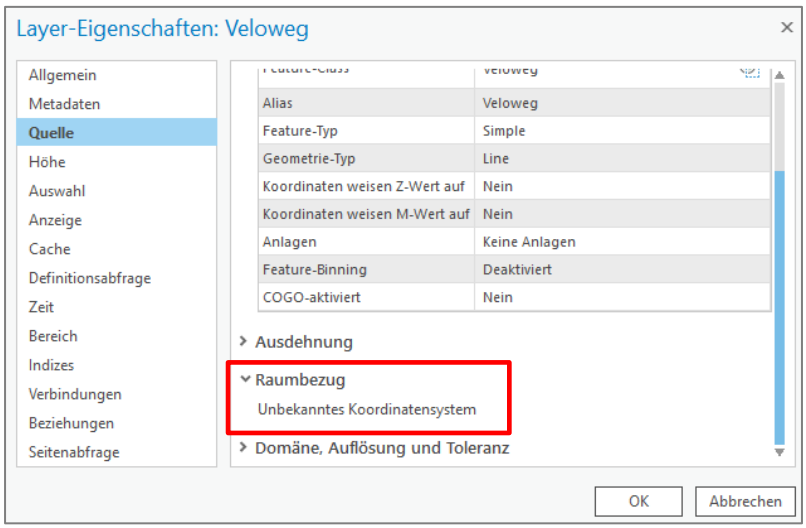
Es werden keine Eisenbahnlinien im Bereich des Rasters **Uebersichtsplan** angezeigt.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** mit gedrückter **Strg-Taste** die beiden Layer **Veloweg** und **Uebersichtsplan.**

c) Klicken Sie mit rechts auf einen der ausgewählten Layer und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Auf Layer zoomen**.

Beide Layer werden angezeigt, liegen aber weit voneinander entfernt (Velowege sind im Atlantik).

d) Überprüfen Sie in den Eigenschaften des Layers **Veloweg** dessen Raumbezug



Das Koordinatensystem ist unbekannt.

Die Veloweg-Features wurden mit den Koordinaten der Projektion **CH1903 LV03** erfasst. Da aber der Feature-Class diese Information nicht zugewiesen wurde, kann ArcGIS Pro auch nicht darauf zugreifen, um die Daten on-the-fly an die Projektion der Karte (**CH1903+ LV95**) anzupassen.

Die fehlende Information über den Raumbezug kann nachträglich mit dem Werkzeug **Projektion definieren** zugewiesen werden.

e) Schließen Sie den Eigenschaftendialog und öffnen Sie wieder den Bereich **Geoverarbeitung** (Register **Analyse** > Schaltfläche **Werkzeuge**). Suchen Sie nach dem Werkzeug ***Projektion definieren***.

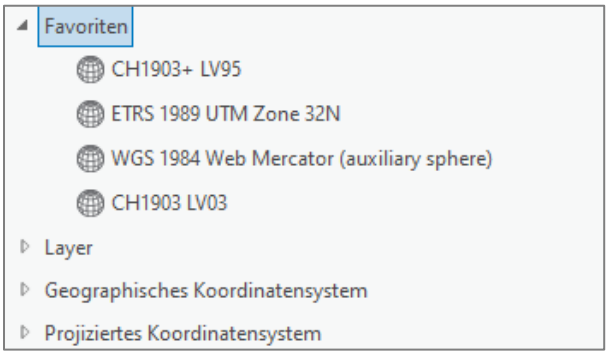
f) Starten Sie das Werkzeug. Geben Sie bei **Eingabe-Dataset oder -Feature-Class** den Layer **Veloweg** an.

g) Klicken Sie zur Auswahl des Koordinatensystems auf die Schaltfläche **Koordinatensystem auswählen**  .

h) Öffnen Sie im Dialog **Koordinatensystem** die Liste der projizierten Koordinatensysteme und navigieren Sie zu **Nationale Gitter > Europa**.

i) Erweitern Sie die Liste und wählen Sie das Koordinatensystem **CH1903 LV03** aus. Klicken Sie auf **OK**.

Immer wenn es um die Zuweisung eines Koordinatensystems geht, können Sie auf diese Listen der vordefinierten geografischen und projizierten Koordinatensysteme zugreifen. Häufiger verwendete Koordinatensysteme können Sie für den schnellen Zugriff zu einer Favoritenliste hinzufügen  .



j) Führen Sie das Werkzeug aus.

k) Zoomen Sie auf den Layer **Veloweg** und überprüfen Sie dessen Raumbezug.

Der Layer wird jetzt lagerichtig in der Projektion der Karte dargestellt. ArcGIS Pro kann aufgrund der zugewiesenen Projektion den Layer on-the-fly projizieren.

l) Speichern Sie Ihr Projekt.

In dieser Übung haben Sie mit Daten gearbeitet, die unterschiedliche Raumbezüge aufweisen. Sie haben erfahren, wie Sie die Datasets hinsichtlich ihrer Raumbezüge überprüfen können. Außerdem haben Sie die Bedeutung des Raumbezugs für eine Karte kennengelernt und wissen nun, wie sich ArcGIS Pro hinsichtlich des Raumbezugs verhält.

Exkurse

Hier noch ein paar Hinweise auf weiterführende Funktionen, die Sie bei Gelegenheit mal ausprobieren sollten.

Anzeige von XY-Koordinaten steuern

Am unteren Rand der Kartenansicht wird die aktuelle Position des Mauszeigers angezeigt. Die Einheiten, in denen die Koordinaten angezeigt werden, können angepasst werden.

- Öffnen Sie den **Eigenschaftendialog** einer Karte und wählen das Register **Allgemein**.
- Verändern Sie die **Anzeigeeinheiten** und überprüfen Sie den Effekt in der Kartenansicht.

Karte drehen

- Im Register **Allgemein** der Karteneigenschaften kann die Karte gedreht werden.

Mehr über Kartennetzentwürfe erfahren

- Öffnen Sie einen Internet Browser und suchen auf **wikipedia.de** nach **Kartennetzentwurf**.

Mit Projektionen experimentieren

- Erstellen Sie eine neue Karte und zoomen Sie auf die volle Ausdehnung.
- Öffnen Sie die Karteneigenschaften und experimentieren Sie im Register **Koordinatensysteme** mit unterschiedlichen geografischen und projizierten Koordinatensystemen.

10.

Durchführen von räumlichen Analysen

Wichtige Begriffe

- Analyseprozess
- Geoverarbeitung
- Werkzeug
- Datenextraktion
- Überlagerung
- Nachbarschaftsanalyse
- ModelBuilder

Einführung

Die räumliche Analyse ist die systematische Untersuchung einer Fragestellung, um die **Verortung** von **Objekten** und **Phänomenen** sowie **Trends** oder **Muster** in der Verteilung räumlicher Informationen zu ergründen. Dazu werden Geodaten unter Verwendung ihrer geografischen **Lage** und **Ausdehnung** sowie ihrer **Sachdaten** (Attribute) herangezogen.

Oft wird die Analyse in eine **Entscheidungsfindung** eingebettet, um Örtlichkeiten nach ihrer **Eignung** für eine bestimmte Nutzung zu bestimmen bzw. zu beurteilen oder Maßnahmen aufgrund der **raum-zeitlichen** Verteilung von Ereignissen einzuleiten.

Ein geografisches Informationssystem ist optimal dazu geeignet, Fragen nach dem Wo und dem Wann zu untersuchen.



ArcGIS Pro enthält hunderte von Geoverarbeitungswerkzeugen, die nach Funktionalität in sog. Toolboxes organisiert sind.

Themen

- Analyseprozess
- Geoverarbeitungswerkzeuge
- Geodaten überprüfen, Datenqualität, Metadaten
- Typische Analyseaufgaben und wichtige Werkzeuge
- räumlichen Fragestellung bearbeiten, Modell erstellen, Überlegungen zur Automatisierung

Lernziele

- Qualität von Geodaten überprüfen, Fehler identifizieren und beheben
- Geoverarbeitungswerkzeuge in Analysen verwenden
- wichtige Analysewerkzeuge und deren Anwendung kennen

Analysen mit GIS

Was mit GIS analysiert werden kann

Analysen beziehen sich oft auf sogenannte W-Fragen: Wer? Wie? Was? Wo? Wann? Warum? etc.

Mit GIS kann besonders gut das **Was**, **Wo** und **Wann** untersucht werden, wobei relevante Fragestellung typischen Kategorien zugeordnet werden können.

Abbildung 10.1

Analysekategorien

Kategorie	Frage	Beispiel
Bedingung	**Welcher/e/es ist ...?**	**Welche sind die bevölkerungsstärksten Landkreise?**
Position	**Wo befindet sich ...?**	Wo ist das nächstgelegene Krankenhaus?
Trend	**Was hat sich geändert seit ...?** **Wie hat sich etwas geändert?**	Hat sich die Luftqualität verändert, seit Feinstaubfilter eingesetzt werden?
Muster	**Gibt es räumliche Verteilungsmuster?**	Wie verbreitet sich das Dengue-Fieber? Gibt es Hotspots bei Wohnungseinbrüchen?
Modellieren	**Was ist, wenn ...?**	Wie breitet sich das Feuer aus, wenn sich die Windrichtung ändert? Wer ist betroffen, wenn der Pegel weiter steigt?

Der Analyseprozess

Fragestellung definieren

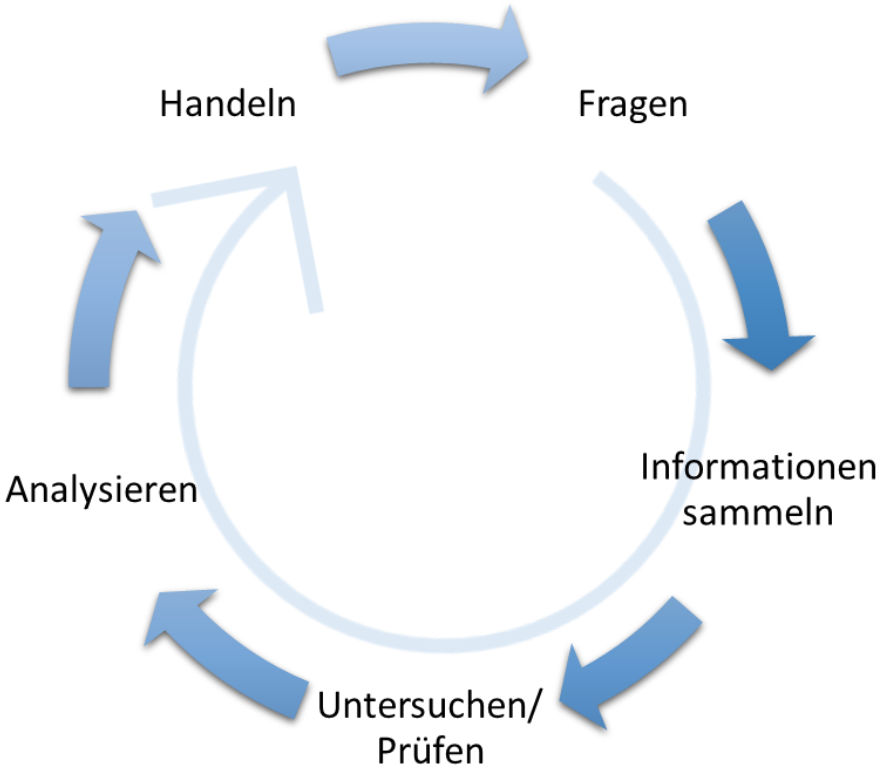
Um eine Analyse erfolgreich durchführen zu können, muss zunächst die **Aufgabenstellung** so klar wie möglich formuliert werden. Die Zerlegung in **Teilfragen** ist oft sinnvoll. Wenn geklärt ist, welche **Analysekriterien** eine Rolle spielen, ist der Weg zu den erforderlichen Daten und den anzuwendenden Werkzeugen nicht mehr weit.

Aus dieser Phase geht meist schon ein Grobkonzept für die Bearbeitung der Aufgabenstellung hervor.

- Welche Daten werden benötigt?
- Welche Attribute spielen eine Rolle?
- Wie ist der Ablauf der Analyse?
- Wem und wie müssen die Ergebnisse bereitgestellt werden?

Abbildung 10.2

Analyseprozess.



Schritt 1: Fragen
Schritt 2: Informationen sammeln
Schritt 3: Untersuchen/ Prüfen
Schritt 4: Analysieren
Schritt 5: Handeln

Informationen sammeln

In dieser Phase gilt es, die Analysekriterien noch einmal genau zu überprüfen und dann die erforderlichen Daten zusammenzustellen.

Folgende Fragen sind zu klären:

- Was für Daten sind wirklich erforderlich?
- Welcher Datentyp muss es sein (Vektor, Raster, Tabelle)?
- Sind die Daten bereits verfügbar?
- Müssen Daten neu erstellt, gekauft oder aufbereitet werden?
- Qualitätsanforderungen definieren.

Die erforderlichen Daten müssen dann besorgt, überprüft und ggf. aufbereitet werden.

Abbildung 10.3

Datenquellen.



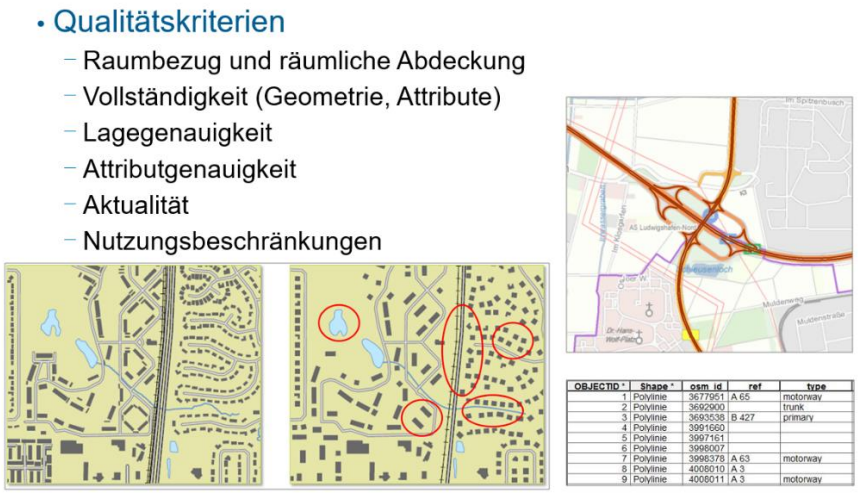
Untersuchen und Prüfen

Qualität der verfügbaren Daten **kritisch hinterfragen**:

- Entsprechen die Daten den Qualitätsanforderungen?
- Sind die erforderlichen Attribute vorhanden?
- Dürfen die Daten verwendet werden?
- Müssen die Daten aufbereitet werden?

Abbildung 10.4

Daten anhand von Qualitätskriterien überprüfen.



Erforderliche Maßnahmen zur **Aufbereitung** durchführen:

- Raumbezug vereinheitlichen
- Attribute ergänzen
- Datenmenge reduzieren

Ablauf der Analyse strukturieren

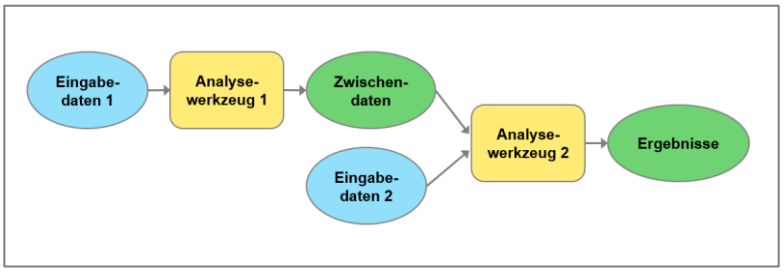
Der Ablauf der Analyse kann nun strukturiert werden. Es gilt zu klären:

- Welche Werkzeuge sind erforderlich?
- Welche Parametereinstellungen sind zu verwenden?
- In welcher Reihenfolge werden die Werkzeuge am effektivsten eingesetzt?
- Ist eine Automatisierung oder Teilautomatisierung sinnvoll?

Eine Automatisierung oder Teilautomatisierung der Analyse kann mit **ModelBuilder** oder mit **Tasks** erreicht werden.

Abbildung 10.5

Analyseablauf strukturieren.



Analysieren

Automatisierte Analyse oder Schritt für Schritt

Sind alle Vorbereitungen abgeschlossen, kann die Analyse durchgeführt werden. Entweder wird ein erstelltes **Modell** gestartet oder die Analyse wird **Schritt für Schritt** von Hand durchgeführt. Ein Werkzeug nach dem anderen wird mit den passenden Parametern ausgeführt. Die Ausgabedaten des einen Werkzeugs werden dabei oft als Eingabedaten für das nachfolgende Werkzeug verwendet.

Ergebnisse überprüfen

Es zeigt sich, ob die Vorüberlegungen und Vorbereitungen ausreichend waren oder ob nachgebessert werden muss. Nach jedem Schritt ist die **Plausibilität** der Ergebnisse zu überprüfen. Gegebenenfalls müssen Werkzeuge mit angepassten Werkzeugparametern noch einmal angewendet werden.

Der Ablauf der Analyse sollte so genau wie möglich **protokolliert** werden, damit das Endergebnis auch später noch **nachvollziehbar** ist. Es sollte auch nicht von Zufälligkeiten abhängen, zu welchem Ergebnis man letztendlich kommt.

Bereitstellung der Ergebnisse

Je nachdem, wem die Analyseergebnisse zur Verfügung gestellt werden und welche Möglichkeiten und Anforderungen diese **Zielgruppe** hinsichtlich der Verwendung der Ergebnisse hat, können ganz unterschiedliche Wege eingeschlagen werden.

ArcGIS Pro bietet eine Vielzahl von Optionen:

- **Karte** auf Papier oder einem digitalen Format
- das gesamte Projekt in einem umfassenden **Paket**
- einzelne **Kartenansichten** mit den referenzierten Daten
- Bereitstellung **online** für eine begrenzte Zielgruppe
- Bereitstellung online für die Öffentlichkeit

Handeln

Ist eine Analyse abgeschlossen und liegen die Ergebnisse vor, gilt es, diese zu **interpretieren** und die richtigen **Schlüsse** daraus zu ziehen.

Evtl. müssen sofort **Maßnahmen** eingeleitet werden, um Hilfsaktionen durchzuführen oder es ergeben sich Auflagen für die Planung; evtl. ergeben sich Konsequenzen für Raumplanung und vieles mehr.

Das Handeln, das der Interpretation von Analyseergebnissen folgen soll, kann **erneut Fragestellungen** aufwerfen, die eine raumbezogene Analyse mit GIS erfordern.

Häufige Analyseaufgaben

Bei der Durchführung von raumbezogenen Analysen fallen sehr häufig Aufgabenstellungen an, die mit wenigen Werkzeugen bearbeitet werden können.

Extrahieren

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Auswählen und Extrahieren von Daten

Das Extrahieren von Daten findet häufig in der Phase der Datenaufbereitung statt. Die zusammengestellten Daten sind oft zu umfangreich. Die Datenmenge muss reduziert und an das Untersuchungsgebiet angepasst werden.

Mit dem Werkzeug **Ausschneiden** können Sie z. B. das Dataset der Metropolregion Rhein-Neckar verwenden, um die Straßen-Features, die sich innerhalb der Region befinden, in ein neues Dataset zu extrahieren. Auf diese Weise werden die gewünschten Features für die Analyse isoliert. Die Größe des Datasets wird verringert, wodurch wiederum die Verarbeitungszeit künftiger eingesetzter Geoverarbeitungsvorgänge reduziert wird.

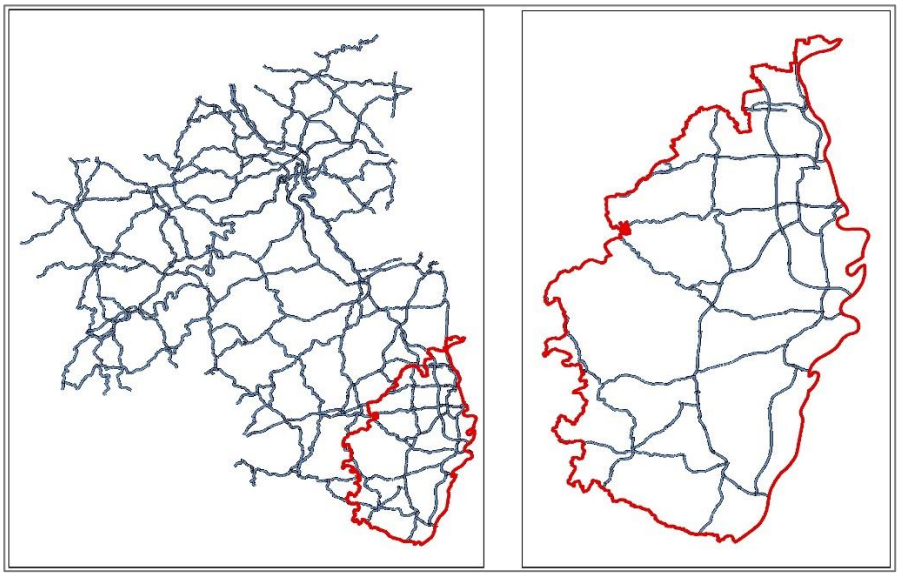


Abbildung 10.6

Ausschneiden mit Polygon-Features.

Überlagerung

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Overlay-Analyse

Mit zu den wichtigsten Werkzeugen gehören die **Überlagerungswerkzeuge**. Sie ermöglichen das Zusammenführen von zunächst getrennten Datasets zu einem. Dabei werden sowohl die **Features** zusammengeführt als auch die **Attribute**. Die Eingabe-Features werden geteilt, wo sie sich kreuzen oder überlagern.

Wenn also die Daten, die Sie zur Beantwortung einer bestimmten Frage benötigen, in verschiedenen Layern enthalten sind, können Sie diese **überlagern**. Dabei entsteht ein neuer Layer, der Daten aus beiden Eingabe-Layern enthält.

Beispiel:
Nehmen Sie einmal an, Sie verfügen über einen Layer mit Informationen über die Vegetation im Untersuchungsgebiet und einen zweiten Layer mit Informationen über die Bodenverhältnisse. Um Zusammenhänge zwischen Vegetation und Bodenart herauszufinden, reicht eine grafische Überlagerung nicht. Die Daten müssen physisch zusammengeführt und die Attribute kombiniert werden.

Um festzustellen, welche Vegetation auf welchem Untergrund wächst, können Sie die beiden Layer mit dem Werkzeug **Vereinigen** überlagern. Die Ergebnisdaten enthalten dann alle Features und Attribute aus beiden Layern. Weitere Analyseschritte können damit durchgeführt werden.

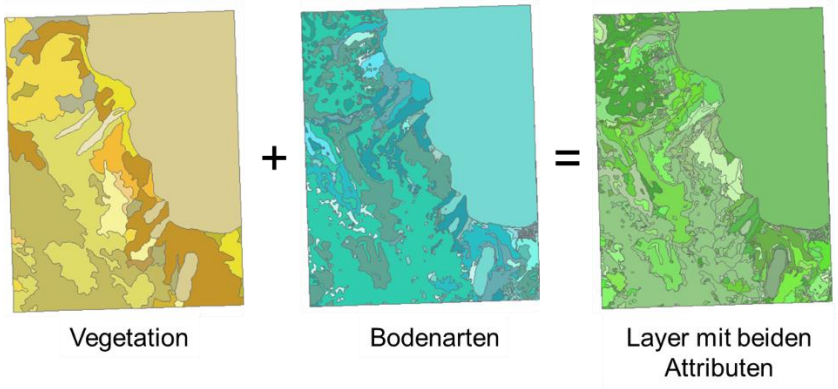


Abbildung 10.7

Überlagerung mit **Vereinigen**: Features und Attribute zusammenführen.

Nachbarschaftsanalyse

ArcGIS Pro-Hilfe:

- Nachbarschafts-analyse

Ein weiterer gängiger Typ für GIS-Analysen ist die **Nachbarschaftsanalyse**. Bei einer Reihe von Werkzeugen kann die Entfernung als Analyseparameter verwendet werden.

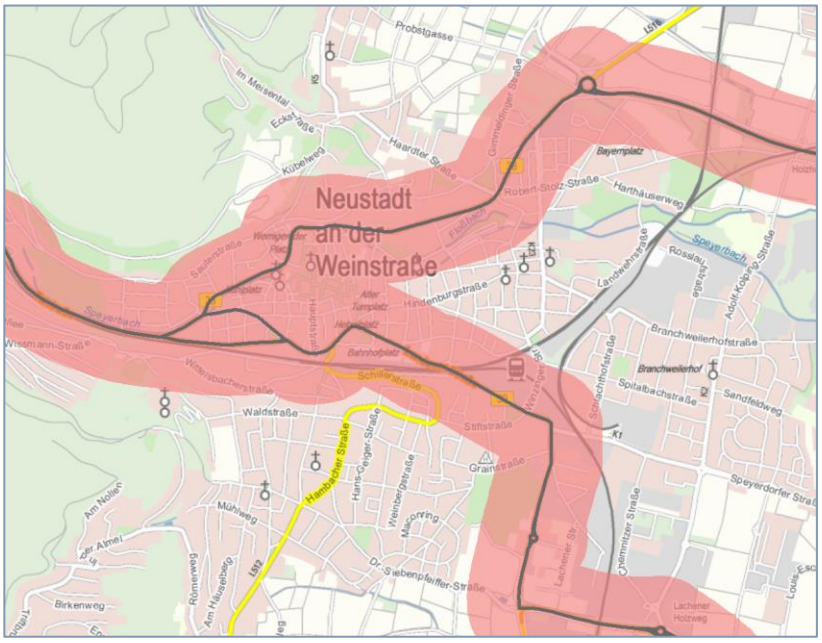
Sie führen Nachbarschaftsanalysen durch, wenn die Suche nach Elementen in der Nähe oder innerhalb einer bestimmten Entfernung von einem oder mehreren Features ein Untersuchungskriterium darstellt.

Das Geoverarbeitungswerkzeug **Puffer** wird in der Nachbarschaftsanalyse sehr häufig verwendet. Wenn z. B. Schutzzonen um Gewässer erstellt werden sollen oder wenn Gebäude aufgrund eines Bombenfundes für die Entschärfung in einem bestimmten Umkreis evakuiert werden müssen, können Sie die erforderlichen Zonen sehr einfach durch Pufferung erstellen.

Das Erstellen von Pufferzonen ist oft aber nur ein Schritt von vielen. Die Pufferzonen werden i. d. R. für weitere Bearbeitungsschritte benötigt.

Abbildung 10.8

Pufferzonen erstellen.



Zugriff auf die Analysewerkzeuge

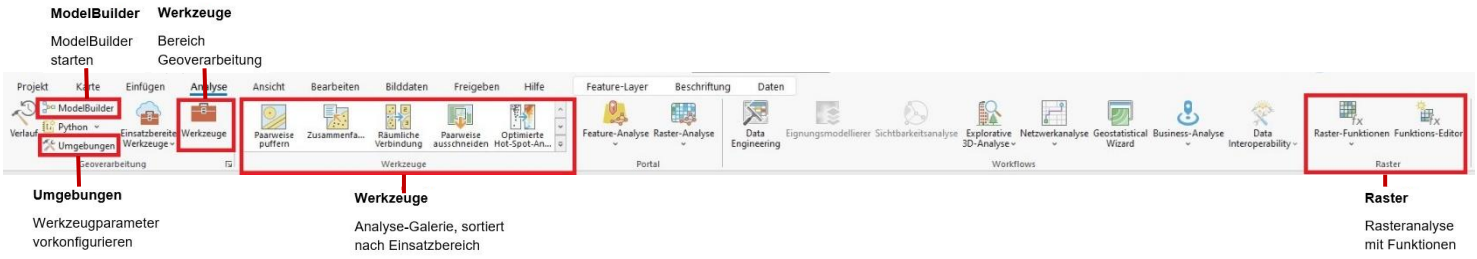
ArcGIS Pro verfügt über eine Vielzahl von Geoverarbeitungs- und Analysewerkzeugen, die auf unterschiedliche Weise zur Verfügung gestellt werden.

Bedienoberfläche

Der Zugriff auf die Analysefunktionalität erfolgt generell über das Register **Analyse**. Wie die anderen Register auch, ist es in Gruppen organisiert. Die Funktionalität wird über Schaltflächen bereitgestellt.

Abbildung 10.9

Register **Analyse.**



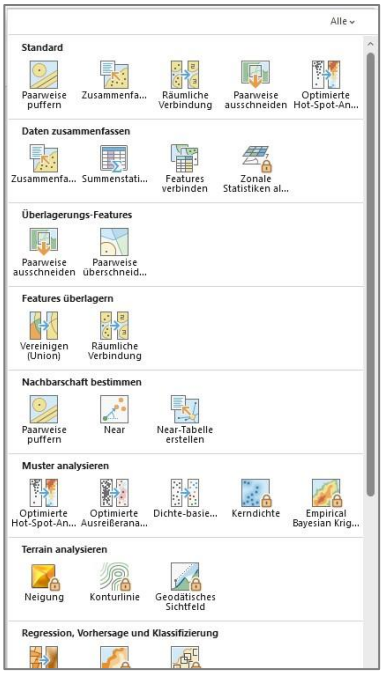
Analyse-Galerie

In der Gruppe **Werkzeuge** befindet sich die **Analyse-Galerie**. Häufig verwendete Werkzeuge können hier leicht gefunden und geöffnet werden. Die Analyse-Galerie ist insbesondere hilfreich, wenn Sie bestimmte Werkzeuge für Benutzende bereitstellen möchten, die nicht mit der Geoverarbeitung vertraut sind.

Die Werkzeugauswahl ist zunächst vorgegeben, kann aber auch verändert und erweitert werden.

Abbildung 10.10

Analyse-Galerie.



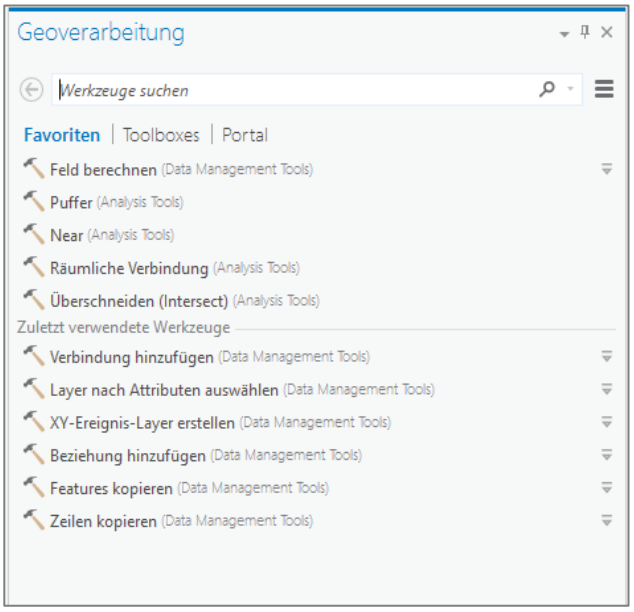
Bereich Geoverarbeitung

Der Bereich **Geoverarbeitung** stellt Ihnen alle verfügbaren Werkzeuge zur Verfügung.

Im Register **Favoriten** finden Sie die wichtigsten bzw. die von Ihnen zuletzt verwendeten Werkzeuge. Zu den Favoriten können Sie weitere Werkzeuge hinzufügen, um einen schnellen Zugriff darauf zu haben.

Abbildung 10.11

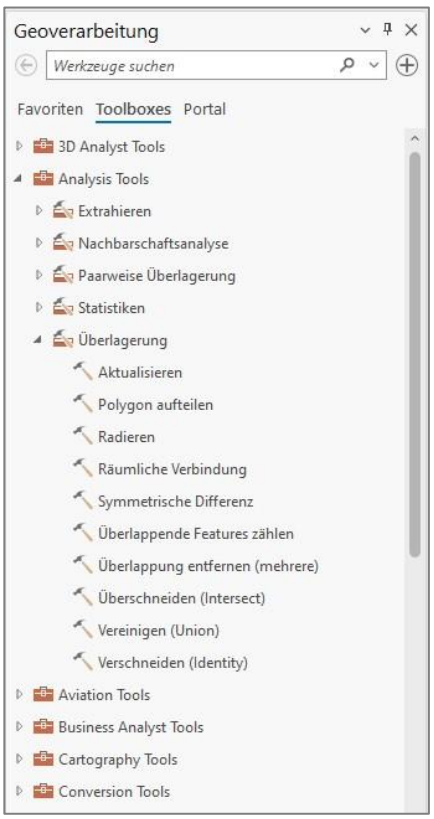
Bereich **Geoverarbeitung** - Register **Favoriten.**



Im Register **Toolboxes** finden Sie alle Werkzeuge, die mit ArcGIS Pro installiert wurden und über entsprechende Lizenzen freigegeben sind. Die Werkzeuge sind nach Funktionalität in **Toolboxes** und **Toolsets** organisiert.

Abbildung 10.12

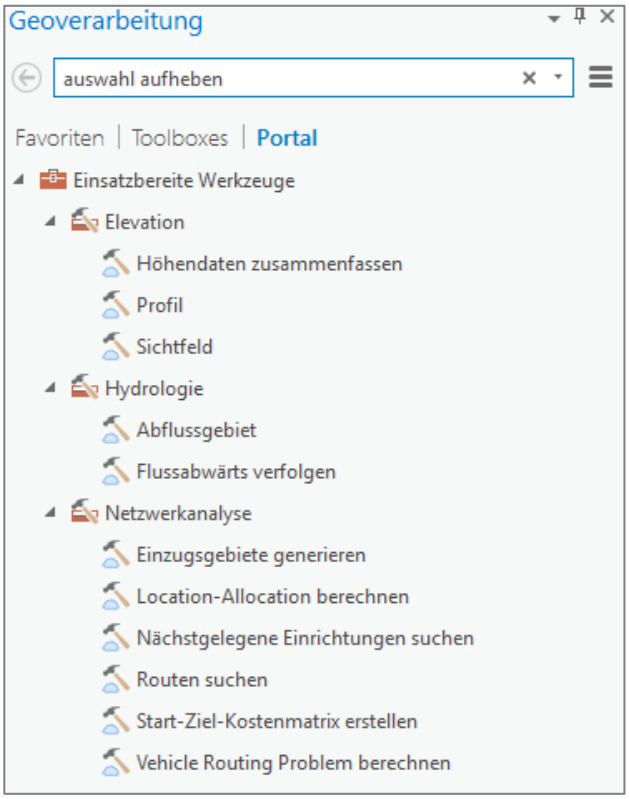
Bereich **Geoverarbeitung** - Register **Toolboxes.**



Die Werkzeuge im Register **Portal** können Sie auf die gleiche Weise verwenden wie andere Geoverarbeitungswerkzeuge. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Werkzeuge **auf dem Verbundserver des Portals** statt auf dem lokalen Desktop-Computer ausgeführt werden und neue **Ausgabe-Layer in Ihrem Portal** statt neuer Daten in einem lokalen Ordner oder einer Geodatabase erstellt werden.

Abbildung 10.13

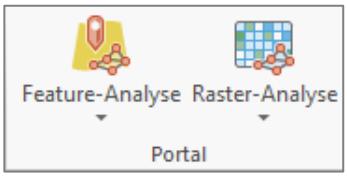
Bereich **Geoverarbeitung** - Register **Portal.**



Weitere Portal-Werkzeuge zur Vektor- und Raster-Analyse werden im Menüband in der Gruppe **Portal** bereitgestellt.

Abbildung 10.14

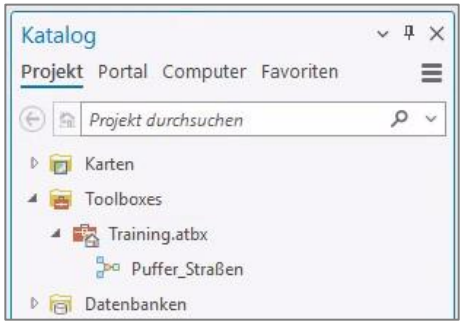
Gruppe **Portal.**



Ihre **eigenen Werkzeuge** können Sie in der Toolbox des Projektes oder auch in jeder anderen benutzerdefinierten Toolbox speichern.

Abbildung 10.15

Toolbox des Projektes.

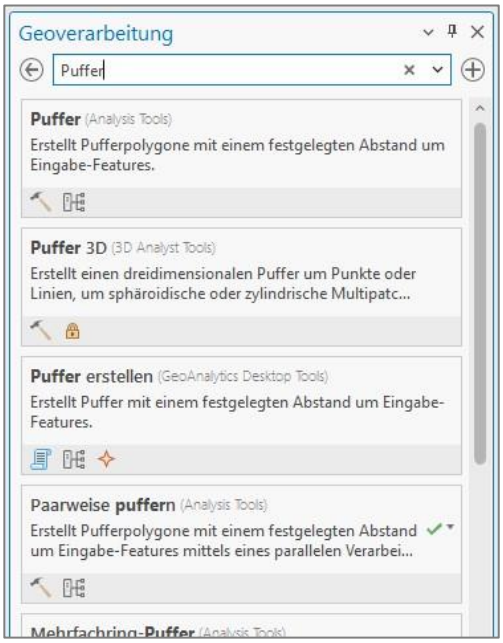


Nach Werkzeugen suchen

Sie können Geoverarbeitungswerkzeuge finden, indem Sie im Bereich **Geoverarbeitung** suchen. Sie können ein Geoverarbeitungswerkzeug nach dem Namen (falls bekannt) suchen oder indem Sie den Typ des Vorgangs beschreiben, den Sie durchführen möchten (z. B. Entfernung).

Abbildung 10.16

Nach Werkzeugen suchen.



45 Minuten

Übung 10: Durchführen einer räumlichen Analyse

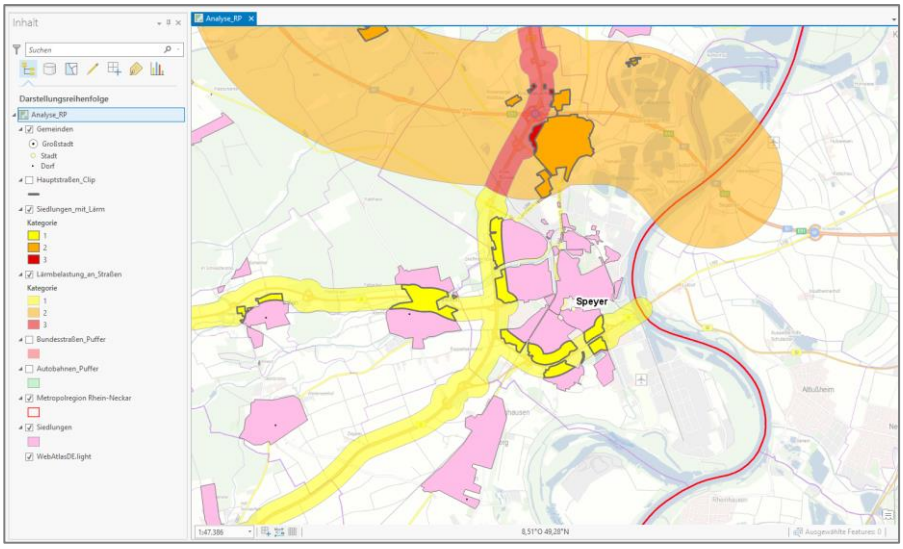
In dieser Übung analysieren Sie Straßendaten in Verbindung mit Siedlungsräumen der Metropolregion Rhein-Neckar. Ziel ist es, herauszufinden, welche Siedlungsbereiche besonders lärmbelastet sind.

Die Aufgabenstellung lautet:

Identifizieren und Klassifizieren Sie die Siedlungsbereiche in der Metropolregion Rhein-Neckar, die einer besonderen Lärmbelastung durch den Verkehr auf Autobahnen und Bundesstraßen ausgesetzt sind.

Abbildung 10.18

Ergebnis der Lärmanalyse im Raum Speyer.



Übungsschritte:

- von Straßenlärm betroffene Zonen mit dem Werkzeug **Puffer** ermitteln
- Lärmzonen mit dem Werkzeug **Vereinigen** zusammenführen, um Klassen unterschiedlicher Lärmbelastung zu erstellen
- Überlappungen zwischen Siedlungen und Lärmzonen mit dem Werkzeug **Überschneiden** ermitteln, um lärmbelastete Siedlungsgebiete zu identifizieren
- lärmbelastete Siedlungsgebiete in einer **Karte** darstellen

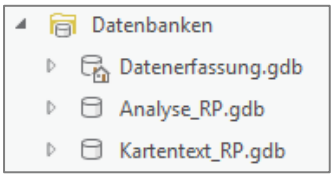
Schritt 1: Daten auf das Untersuchungsgebiet der Metropolregion Rhein-Neckar reduzieren

In diesem Schritt extrahieren Sie die Straßen für die Metropolregion, um die Datenmenge zu reduzieren und die Analyse auf das Untersuchungsgebiet zu beschränken.

a) Öffnen Sie das Kartendokument **Analyse_RP.mapx** im Ordner **.. \APRO\10_Analysieren** und fügen Sie es zu Ihrem Projekt hinzu.

b) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf den Ordner **Datenbanken**, wählen Sie die Option **Datenbank hinzufügen** und fügen Sie die Geodatabase **..\10_Analysieren\ Analyse_RP.gdb** hinzu.

c) Prüfen Sie Ihre Datenbankverbindungen.



d) Aktivieren Sie im Bereich **Inhalt** den Service **basemap.de Web Raster Grau** und stellen Sie eine 50%ige Transparenz ein.

In der Karte ist die **Metropolregion** durch eine blaue Grenze besonders hervorgehoben. Außerdem finden Sie sowohl die Ortsmittelpunkte aller **Gemeinden** in einer Abstufung Ihrer Bedeutung (Großstadt, Stadt und Dorf) mit Beschriftungen als auch die flächenhafte Ausdehnung der größeren **Siedlungsräume**/Städte in der Region dargestellt.

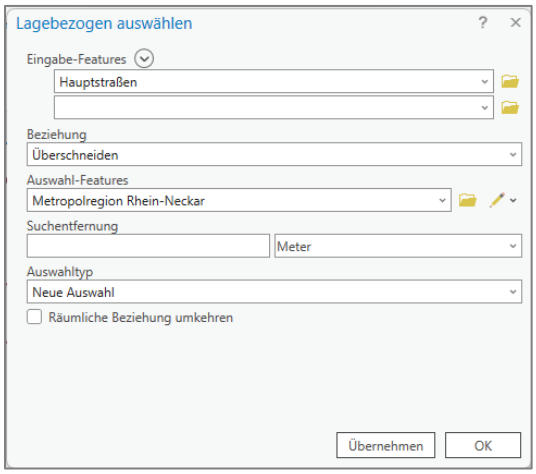
e) Ziehen Sie im Bereich **Katalog** die Feature-Class **Hauptstraßen** der Geodatabase **Analyse_RP.gdb** in Ihre Karte.

Sie sehen, dass die Darstellung der Hauptstraßen als Einzelsymbol erfolgt und der Datensatz auch Straßen außerhalb der Metropolregion umfasst.

f) Klicken Sie im Register **Karte** auf die Schaltfläche **Lagebezogen auswählen**.

Der Bereich **Geoverarbeitung** wird mit dem Werkzeug **Layer lagebezogen auswählen** geöffnet. Mit diesem Werkzeug können Sie eine räumliche Beziehung nutzen, um Features auszuwählen.

g) Geben Sie die Werkzeugparameter entsprechend der nachfolgenden Grafik ein.



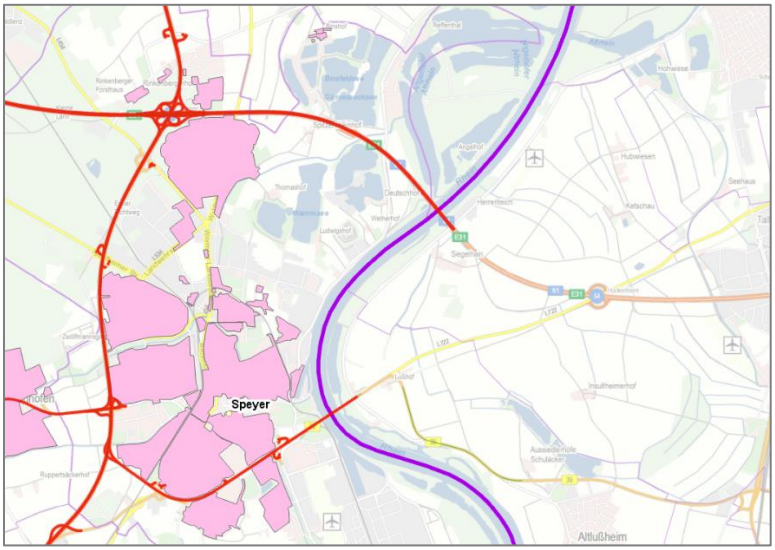
h) Klicken Sie auf **OK** und öffnen Sie anschließend die **Attributtabelle** des Layers **Hauptstraßen**.

Es sind 3.637 Elemente ausgewählt.

i) Schließen Sie die Tabellenansicht.

j) Wählen Sie im Register **Karte** das Lesezeichen **Speyer**.

Es wird deutlich, dass Sie mit dieser Auswahl nicht das gewünschte Ergebnis erzielen. Einige der ausgewählten Features ragen über die Grenze der Metropolregion hinaus.

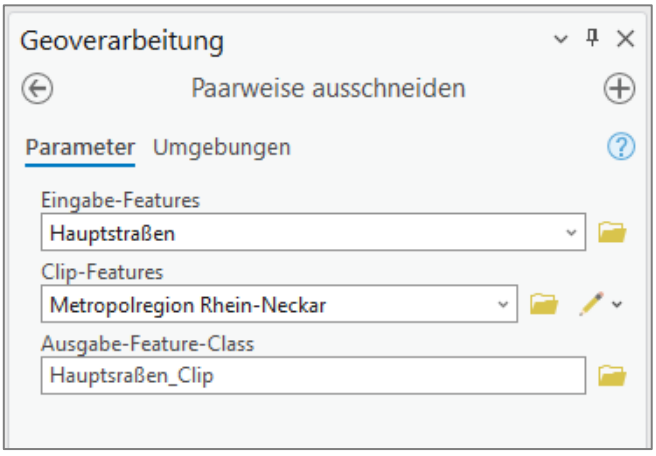


Das korrekte Ergebnis erhalten Sie mit dem Werkzeug **Paarweise Ausschneiden** (da dem Werkzeug Ausschneiden überlegen), weil damit die über die Regionsgrenze hinausragenden Straßenabschnitte abgeschnitten werden.

k) Klicken Sie im Register **Karte** auf **Aufheben** 

, um die Auswahl aufzuheben.

l) Klicken Sie in der Gruppe **Werkzeuge** des Registers **Analyse** auf das Werkzeug **Paarweise Ausschneiden** und geben Sie die Parameter entsprechend der nachfolgenden Grafik ein. Speichern Sie die Ausgabe-Feature-Class **Hauptstraßen_Clip** in der Geodatabase **Analyse_RP.gdb** und führen Sie das Werkzeug aus.



Die neue Feature-Class **Hauptstraßen_Clip** wird als Layer zum Bereich **Inhalt** Ihrer Karte hinzugefügt.

m) Deaktivieren Sie den Layer **Hauptstraßen**.

n) Betrachten Sie die Straßen im Layer **Hauptstraßen_Clip** und kontrollieren Sie die Anzahl der Datensätze in der Attributtabelle.

Die Straßen im Layer enden exakt an der Grenze der Metropolregion. Die Attributtabelle des Layers enthält 3637 Datensätze.

o) Schließen Sie die **Attributtabelle** und den Bereich **Geoverarbeitung**.

Sie haben die Straßen erfolgreich auf das Untersuchungsgebiet reduziert.

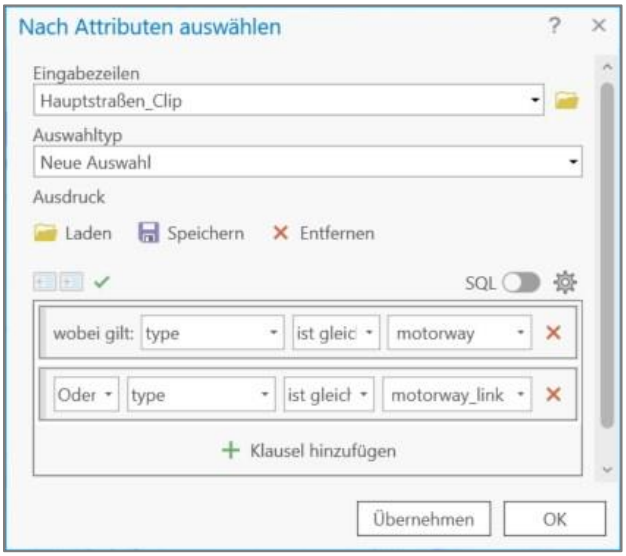
Schritt 2: Lärmzonen ermitteln

In diesem Schritt erstellen Sie Lärmzonen für Autobahnen und Bundesstraßen.

a) Wählen Sie das Lesezeichen **Metropolregion**.

b) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Hauptstraßen_Clip** und öffnen Sie das Werkzeug **Nach Attributen auswählen** im Register **Karte**.

c) Fügen Sie für die Auswahl der Autobahnen die beiden SQL-Klauseln entsprechend der nachfolgenden Grafik hinzu.



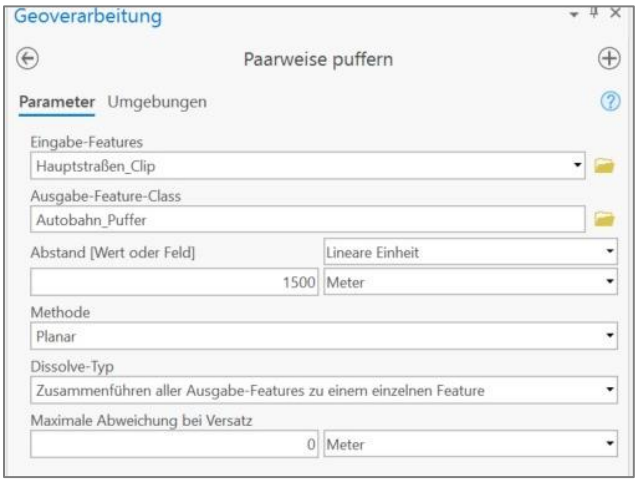
d) Führen Sie das Werkzeug aus und überprüfen Sie das Ergebnis in der Karte und in der Attributtabelle.

Es sind nur Autobahnen ausgewählt. Insgesamt sind es 1.408 Datensätze in der Attributtabelle. Zum Erstellen der Lärmzonen um Autobahnen werden diese jetzt mit einem Abstand von 1.500 m gepuffert.

e) Schließen Sie die Tabellenansicht und öffnen Sie das Werkzeug **Paarweise Puffern** in der **Analyse-Galerie** des Registers **Analyse** 

.

f) Geben Sie die Werkzeugparameter wie unten dargestellt ein. Speichern Sie die neue Feature-Class **Autobahn_Puffer** in der Geodatabase **Analyse_RP.gdb**. Achten Sie beim Parameter **Dissolve-Typ** darauf, dass alle Features zusammengeführt werden.



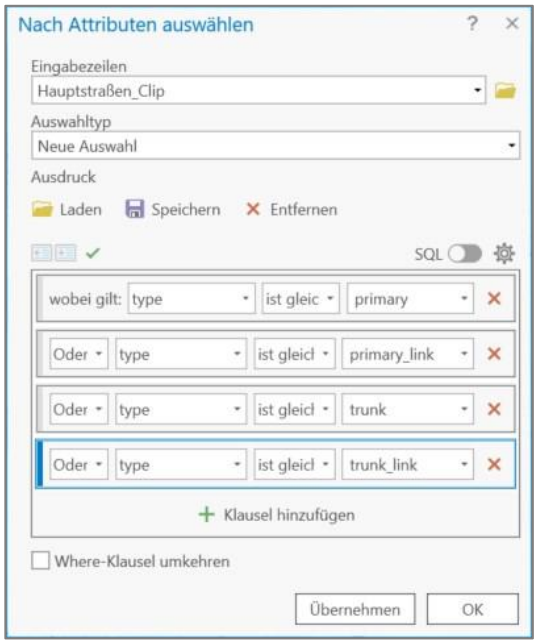
g) Klicken Sie auf **Ausführen**.

Da nur die ausgewählten Features gepuffert werden, haben Sie ein Polygon erstellt, das die Lärmzone um Autobahnen beschreibt.

h) Heben Sie die aktuelle Auswahl auf.

Nun erstellen Sie auf gleiche Weise die Lärmzone für Bundesstraßen.

i) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** Layer **Hauptstraßen_Clip** und öffnen Sie das Werkzeug **Nach Attributen auswählen**. Fügen Sie die SQL-Klauseln wie in der Grafik dargestellt hinzu und führen Sie das Werkzeug aus.



Es werden 2.229 Straßen-Features ausgewählt.

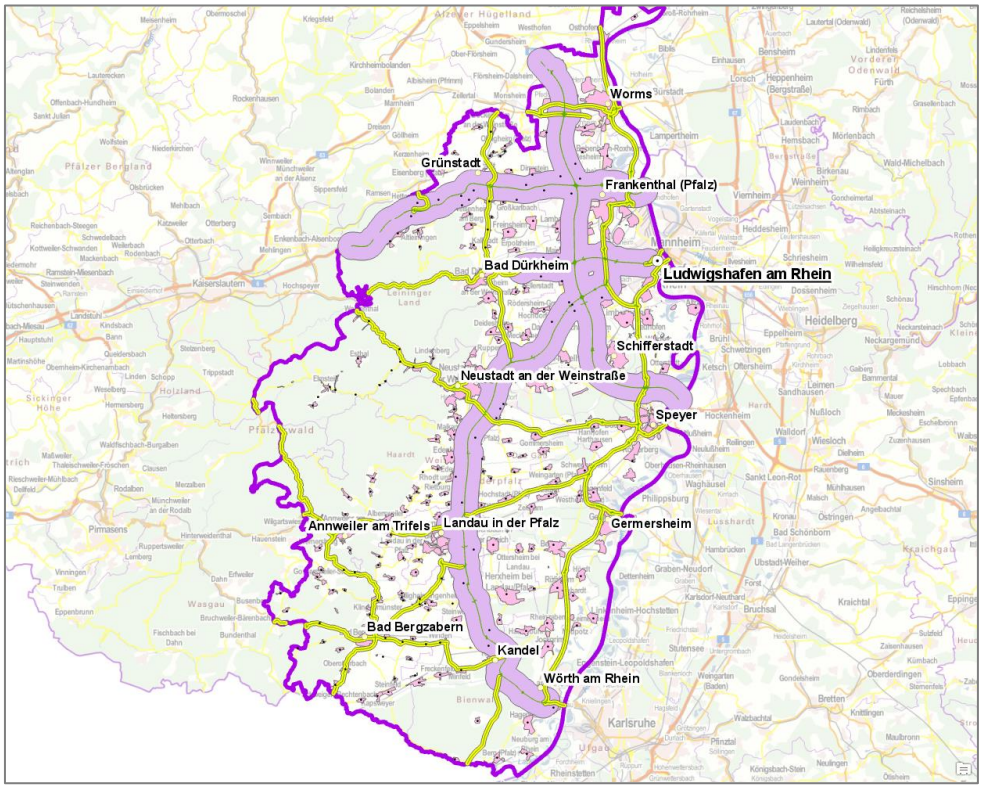
j) Puffern Sie die ausgewählten Straßen mit einem Abstand von **250** m. Beachten Sie die Eingaben der nachfolgenden Grafik. Das Ergebnis wird wieder in der Geodatabase **Analyse_RP.gdb** gespeichert.



k) Heben Sie die Auswahl auf.

l) Überprüfen Sie Ihr Zwischenergebnis.

Passen Sie ggf. die **Symbolisierung** Ihrer Layer an, so dass Sie die verschiedenen Layer **gut unterscheiden** können. Die beiden neu entstandenen Puffer-Feature-Classes sollten jeweils einen Datensatz in der Attributtabelle enthalten.



Da sich die Pufferzonen um Autobahnen und Bundesstraßen teilweise überlagern, ergeben sich **drei Lärmbelastungskategorien**. Es gibt Bereiche, die nur durch **Autobahnlärm** belastet werden; Bereiche, die nur durch **Lärm von Bundesstraßen** belastet werden und Bereiche, die durch **Lärm von beiden Straßentypen** belastet werden.

Schritt 3: Pufferzonen zusammenführen und Lärmkategorien zuweisen

Sie werden nun die Pufferzonen mit **Vereinigen (Union)** zu einer Feature-Class zusammenführen. Dadurch erhalten Sie eine neue Feature-Class mit drei Polygonen, die anschließend den drei Lärmkategorien zugeordnet werden können.

a) Öffnen Sie das Werkzeug **Vereinigen (Union)** in der **Analyse-Galerie**. Geben Sie die Werkzeugparameter wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt ein. Speichern Sie das Ergebnis in der Geodatabase **Analyse_RP.gdb**.



Die neue Feature-Class enthält drei Features. Die Werte in der Attributtabelle lassen erkennen, woher der Lärm kommt. Eine Kategorisierung kann durchgeführt werden.

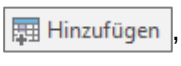
b) Schließen Sie den Bereich **Geoverarbeitung**.

c) Deaktivieren Sie die Layer **Autobahn_Puffer** und **Bundesstraße_Puffer** im Bereich **Inhalt** und markieren Sie den Layer **Lärmbelästigung_an_Straßen**.

d) Öffnen Sie die Attributtabelle und überprüfen Sie die Werte.

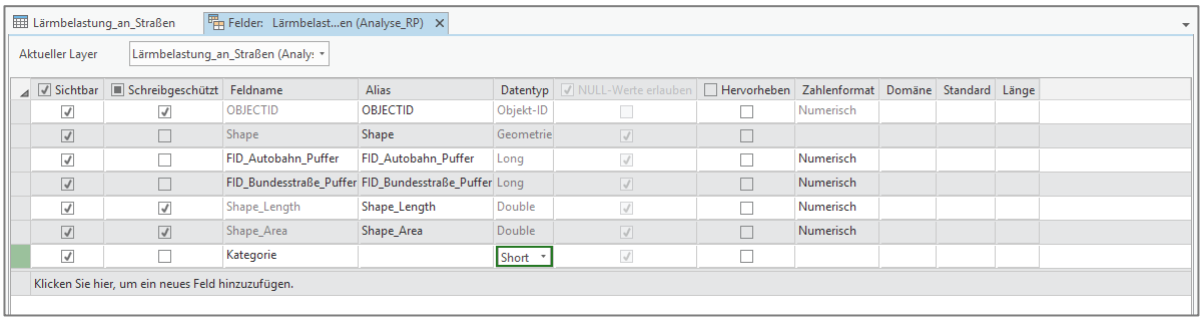
Die vom Autobahnlärm betroffenen Polygone weisen im Feld **FID_Autobahn_Puffer** den Wert **1** auf. Die vom Bundesstraßenlärm betroffenen Polygone weisen im Feld **FID_Bundesstraße_Puffer** den Wert **1** auf. Ein Polygon weist in beiden Feldern eine 1 auf. Die Lärmbelastung kommt hier von Autobahnen und Bundesstraßen.

Die Puffer-Polygone werden nun den drei Kategorien zugeordnet.

e) Klicken Sie in der **Tabellenansicht** auf **Hinzufügen** 

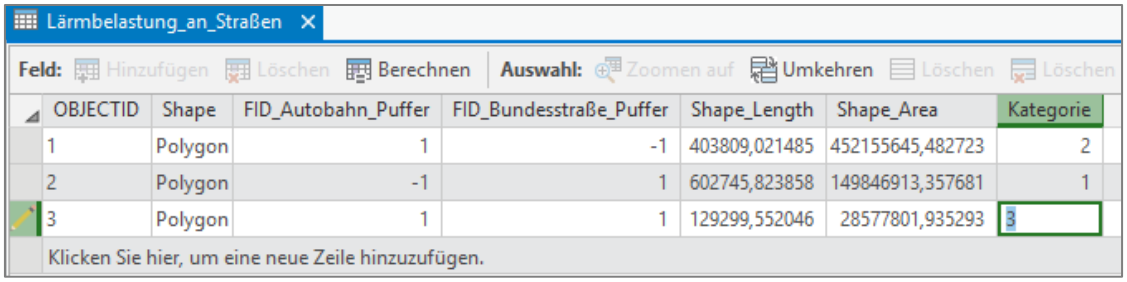
, um die Ansicht **Felder** der Tabelle zu öffnen.

f) Fügen Sie das Feld **Kategorie** mit dem Datentyp **Short** hinzu.



g) Klicken Sie im Register **Felder** auf **Speichern** und schließen Sie die Ansicht **Felder**.

h) Klicken Sie nacheinander in der Tabellenansicht **Lärmbelästigung_an_Straßen** in die Wertefelder und tragen Sie Werte für die Lärmkategorien ein.

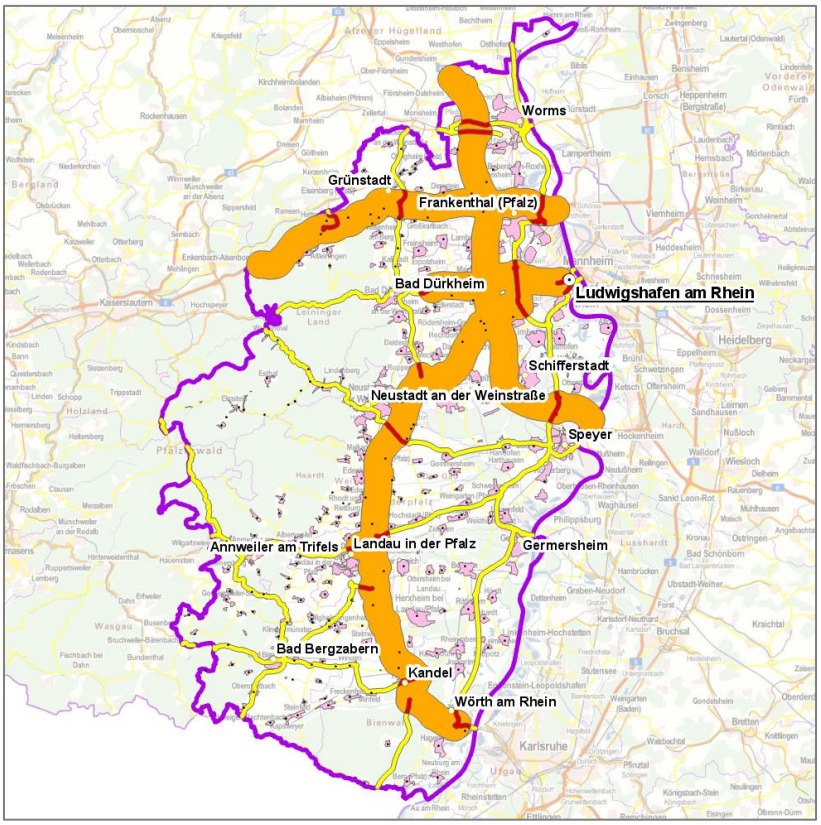


OBJECTID	Shape	FID_Autobahn_Puffer	FID_Bundesstraße_Puffer	Shape_Length	Shape_Area	Kategorie
1	Polygon	1	-1	403809,021485	452155645,482723	2
2	Polygon	-1	1	602745,823858	149846913,357681	1
3	Polygon	1	1	129299,552046	28577801,935293	3

Klicken Sie hier, um eine neue Zeile hinzuzufügen.

i) Klicken Sie in der Gruppe **Änderungen verwalten** des Registers **Bearbeiten** auf **Speichern** und im angezeigten Dialog auf **Ja**. Schließen Sie die Tabelle.

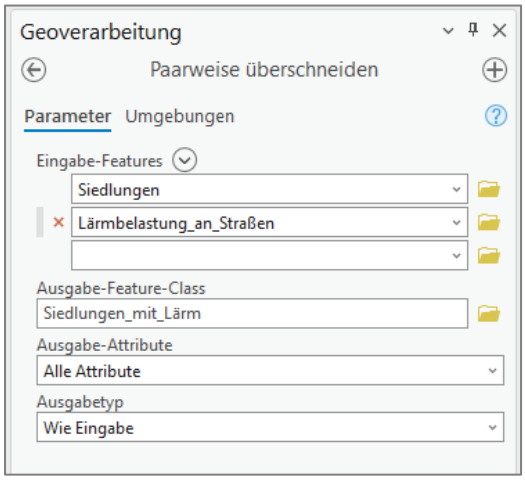
j) Symbolisierung Sie den Layer **Lärmbelästigung_an_Straßen** nach den Kategorien, so dass diese gut zu erkennen sind.



Schritt 4: Betroffene Siedlungsgebiete bestimmen

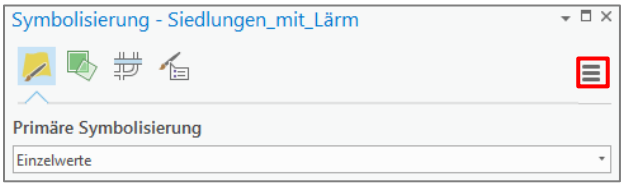
Die Lärmzonen sind nun ermittelt. Es fehlen nur noch die Siedlungsgebiete, die innerhalb der verschiedenen Lärmzonen liegen.

a) Öffnen Sie das Werkzeug **Paarweise Überschneiden** aus der **Analyse-Galerie**. Geben Sie die Werkzeugparameter wie dargestellt ein. Speichern Sie die Feature-Class in **Analyse_RP.gdb**. Führen Sie das Werkzeug aus.



Aufgrund der Funktionsweise des Werkzeugs **Paarweise Überschneiden**, enthält die neue Feature-Class nur diejenigen Siedlungsgebiete, die sich mit den Lärmzonen überlagern.

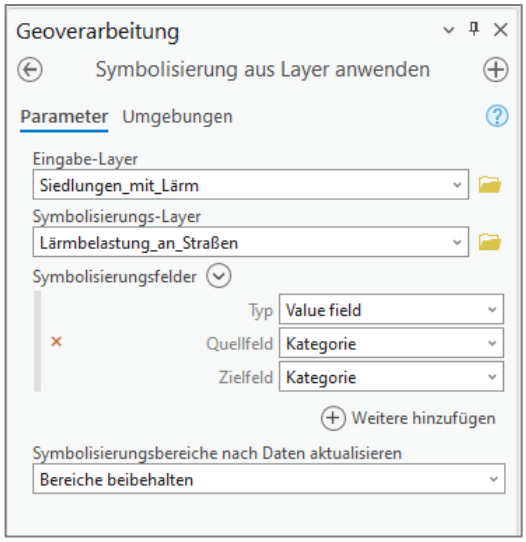
b) Symbolisieren Sie den Layer **Siedlungen_mit_Lärm** mit der Methode **Einzelwerte**. Anstatt das Farbschema selber festzulegen, greifen Sie aber auf eine Layer-Datei zurück.



c) Klicken Sie auf die oben markierte Schaltfläche **Optionen** und wählen Sie die Option **Symbolisierung importieren**.

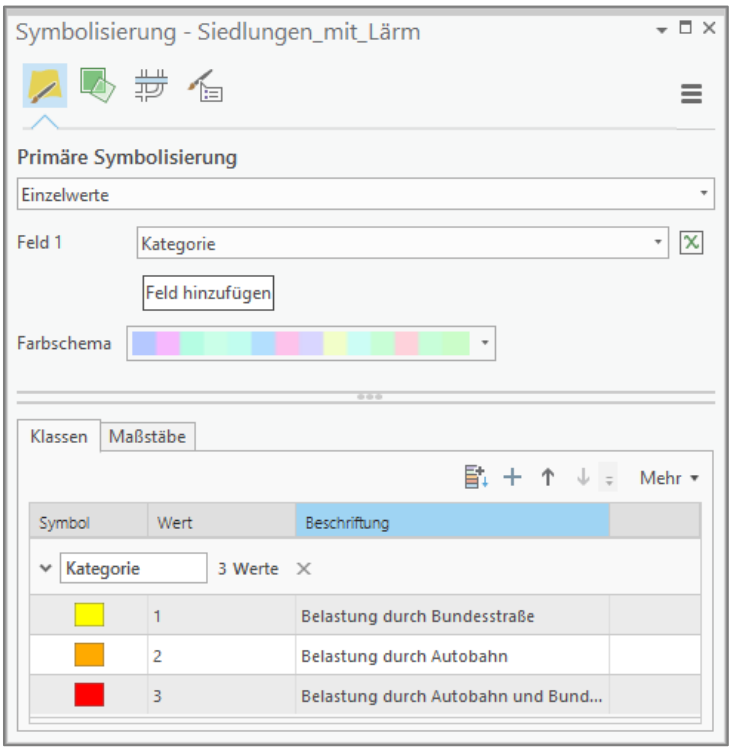
Im Bereich **Geoverarbeitung** wird das Werkzeug **Symbolisierung aus Layer anwenden** angezeigt.

d) Geben Sie die dargestellten Parameter ein und führen Sie das Werkzeug aus.

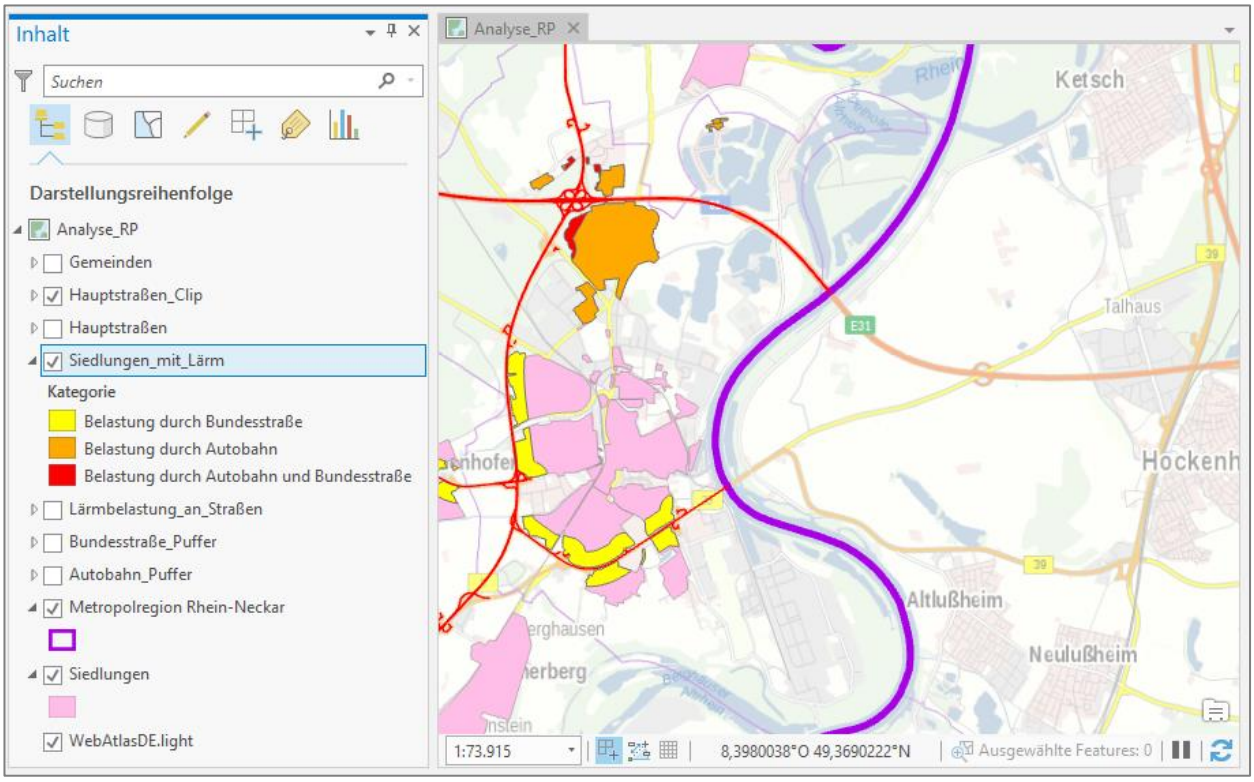


Die Symbolisierung des Layers **Lärmbelastung an Straßen** wird auf den Layer **Siedlungen_mit_Lärm** übernommen. Da beide Layer über das Attribut **Kategorie** mit identischen Werten verfügen, sind keine weiteren Eingaben erforderlich.

e) Passen Sie nun noch die Beschriftung der Symbole in der Spalte **Beschriftung** wie unten dargestellt an.



f) Kontrollieren Sie Ihre Karte. Nutzen Sie dazu das Lesezeichen **Speye**r. Blenden Sie Layer ein und aus, um die belasteten Siedlungsbereiche deutlich zu erkennen.



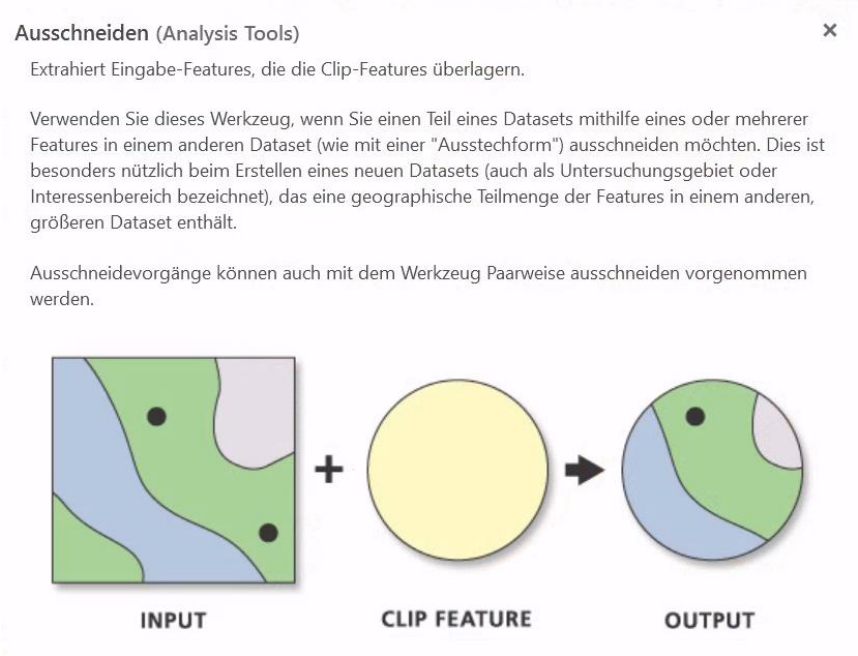
g) Speichern Sie das Projekt.

Exkurse

Funktionsweise von Werkzeugen prüfen

- Öffnen Sie Werkzeuge und **legen** Sie den Mauszeiger auf das Fragezeichen. Entweder illustriert eine Grafik, wie das Werkzeug funktioniert, oder es erscheint ein Textfeld mit erläuternden Informationen.





- Beim **Klicken** auf das Fragezeichen wird die Hilfe zum Werkzeug angezeigt.

In Open Data Portalen nach Daten suchen

- Folgen Sie dem Link zum **Esri Deutschland Open Data Portal** und suchen Sie nach Daten

  http://opendata.esri-de.opendata.arcgis.com

- Suchen Sie im Portal **ArcGIS Open Data** nach Daten

  http://opendata.arcgis.com

11.

Entwerfen von Layouts

Wichtige Begriffe

- Layout
- Layoutelemente
- Legende
- Nordpfeil
- Übersichtskarte
- Maßstabsleiste

Einführung

Mit dem **Layout** (auch Seitenlayout) vermitteln Sie den Betrachtenden einer Karte die **Aussage** Ihrer Daten. Behalten Sie beim Entwerfen eines Layouts die Frage im Blick, was Sie mit der Karte ausdrücken möchten. Wie sollen diese Inhalte Ihrer **Zielgruppe** kommuniziert werden? Die Gestaltung des Layouts und die Auswahl der **Layout-Elemente** haben entscheidenden Einfluss darauf, wie die Aussage einer Karte übermittelt wird.

Ein Layout ist eine Sammlung von Layout-Elementen, die auf einer **virtuellen Seite** angeordnet und zum Veröffentlichen von Karten vorgesehen sind. Häufig werden als Layoutelemente ein oder mehrere **Kartenrahmen** verwendet, die jeweils einen sortierten Satz von **Karten-Layern**, eine **Maßstabsleiste**, einen **Nordpfeil**, einen **Kartentitel**, beschreibenden **Text** und eine **Legende** enthalten. Für den geografischen Bezug können Sie **Gitter**- oder **Gradnetze** hinzufügen.

Layouts können im **Querformat** oder im **Hochformat** ausgerichtet sein. Sie können **exportiert**, **elektronisch** verwendet und auch **gedruckt** werden. Das Seitenformat hängt von den Spezifikationen für die Ausgabe ab.

Themen

- Grundprinzipien der Kartengestaltung
- Elemente eines Layouts
- Arbeitsablauf
- Layout exportieren

Lernziele

- Layout nach kartografischen Entwurfsprinzipien erstellen
- Layoutelemente erstellen und verwalten
- Workflow zum Veröffentlichen von Layouts durchführen

Layout

Mit einem **Layout** kommunizieren Sie die **Aussage** Ihrer Karte für die Zielgruppe. Je nach Zweck der Karte fügen Sie diejenigen Layoutelemente hinzu, die für die beabsichtigte Verwendung der Karte benötigt werden.

Ein Layout besteht aus den folgenden Komponenten:

- Kartenrahmen (einer oder mehrere)
- Layoutelemente gemäß Anforderungen

Layout-Elemente tragen dazu bei, der Zielgruppe die Aussage der im Layout enthaltenen Karten zu vermitteln. Wichtige Layoutelemente sind:

- Titel
- Legende
- Maßstab
- Nordpfeil
- Übersichtskarte
- sonstige Grafiken

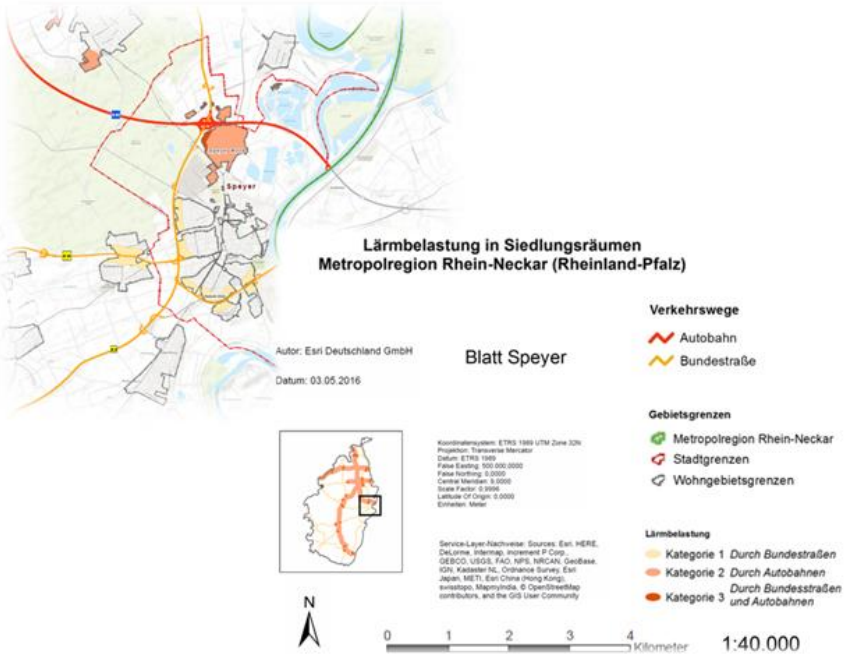


Abbildung 11.1
Elemente eines Layouts.

Ein Layout kann auch zum Erstellen einer **Kartenreihe** verwendet werden. Eine Kartenreihe ist eine Sammlung von Kartenseiten (auch als Kartenblätter bezeichnet), die aus einem einzigen Layout erstellt wird. Am gebräuchlichsten sind räumliche Kartenreihen, bei denen basierend auf der Geometrie eines Features auf jeder Kartenseite ein Teil des größeren geografischen Bereichs angezeigt wird.

Workflow Layout erstellen

Beim Erstellen eines Layouts sind einige kartografische **Entwurfsprinzipien** zu berücksichtigen. Sie sollten etwa auf die **visuelle Hierarchie** und gestalterische **Ausgewogenheit** achten, damit der Seitenentwurf funktional und gleichzeitig optisch ansprechend ist.

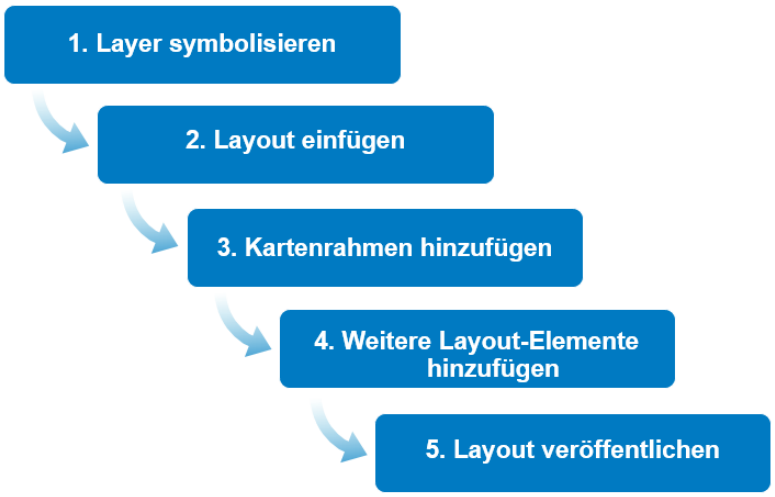
Beim Erstellen des Layouts arbeiten Sie auf einem **virtuellen Blatt** Papier. Sie fügen alle Layoutelemente hinzu und legen deren Eigenschaften und Positionen fest.
Danach veröffentlichen Sie die Karte.

Das Layout wird im Projekt gespeichert und kann jederzeit verändert werden. Ein Projekt kann **viele Layouts** enthalten.

Sie erstellen in ArcGIS Pro ein Layout, indem Sie die folgenden Schritte des Workflows durchführen.

Abbildung 11.2

Workflow zum Erstellen eines Layouts.



In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Schritte des Workflows beschrieben.

Layer symbolisieren

Das Symbolisieren der Layer ist dem Erstellen eines Layouts im Allgemeinen vorangegangen. Zur Symbolisierung gehören z. B. die Darstellungsreihenfolge, Sichtbarkeit und Kartentexte.

Layout einfügen

Ihr Projekt enthält bereits Karten, jedoch noch kein Layout. Das Layout muss dem Projekt daher **explizit hinzugefügt** werden. Das Layout ist eine virtuelle, zunächst noch leere weiße Seite mit definiertem Seitenformat und definierter Seitenausrichtung. Vor dem Hinzufügen einer oder mehrerer Karten und weiterer Elemente legen Sie daher die Eigenschaften der virtuellen Seite fest. Dazu zählen:

- Seitengröße
- Seitenausrichtung: Hoch- oder Querformat
- Lineale
- Führungslinien
- Gitternetze

Sollte die Seitengröße im Nachhinein noch einmal angepasst werden, oder benötigen Sie dasselbe Layout in einem anderen Format oder anderer Ausrichtung, können Sie Ihr Layout über den Befehl **Layout duplizieren**  in ein anderes überführen, wobei Größe und Position von Layout-Elementen automatisch angepasst werden.

Kartenrahmen hinzufügen

In diesem Schritt wählen Sie die **Karten** aus, welche im Layout platziert werden sollen und legen deren **Größe** und **Position** fest. Außerdem stellen Sie für jeden Kartenrahmen den **Maßstab** ein, in dem er im Layout dargestellt wird.

Weitere Layout-Elemente hinzufügen

Fügen Sie alle erforderlichen Layout-Elemente hinzu, positionieren Sie diese und legen Sie deren Eigenschaften fest.

Zu den verfügbaren Layout-Elementen gehören:

- Legende, Nordpfeil, Maßstabsleiste
- Grafiken, Texte, dynamischer Text
- Gitternetz und Ausdehnungsindikatoren
- Bilder

Layout-Elemente sollten für die folgenden Aufgaben geeignet sein:

- Aussage der Karte unterstützen
- effektive Kartennutzung durch die Zielgruppe ermöglichen, z. B. durch korrekte Angabe des Maßstabs

Layout veröffentlichen

Mit dem Veröffentlichen des Layouts erstellen Sie das eigentliche Kartenprodukt. Einem **statischen** Kartenprodukt ist zu eigen, dass es für einen bestimmten Maßstab entworfen und visualisiert ist. Der Maßstab der Karte ändert sich also nicht mehr. Eine immer korrekte **Maßstabsangabe**, die auch bei eventuell nachträglicher Skalierung des Kartenproduktes noch gültig ist, muss daher dem Layout beigefügt sein. Dies erfolgt im Allgemeinen durch die Angabe einer **Maßstabsleiste**.

Folgende Optionen beim Veröffentlichen sind verfügbar:

- Layout drucken
- Layout in **Vektorgrafik exportieren**: PDF, EPS, SVG, SGVZ, EMF
- Layout in **Bildformat exportieren**: TIFF, BMP, JPG, GIF, TGA

Mit Export des Layouts in ein Format, welches Vektorgrafik unterstützt, haben Sie die Möglichkeit, Ihr Layout in einem separaten Grafikprogramm noch nachträglich zu optimieren.

Der Export in ein Bildformat kommt eher zur Anwendung, wenn die Karten z. B. in Berichte integriert werden soll.

60 Minuten

Übung 11: Entwerfen eines Layouts

In dieser Übung erstellen Sie ein Layout mit einer Karte von Speyer, die Bereiche mit zu erwartender **Belastung durch Verkehrslärm** aufgrund der Nähe zu Autobahnen und Bundesstraßen zeigt.

Ein Großteil der vorbereitenden Arbeitsschritte fällt in der Kartenansicht an und wurde bereits erledigt:

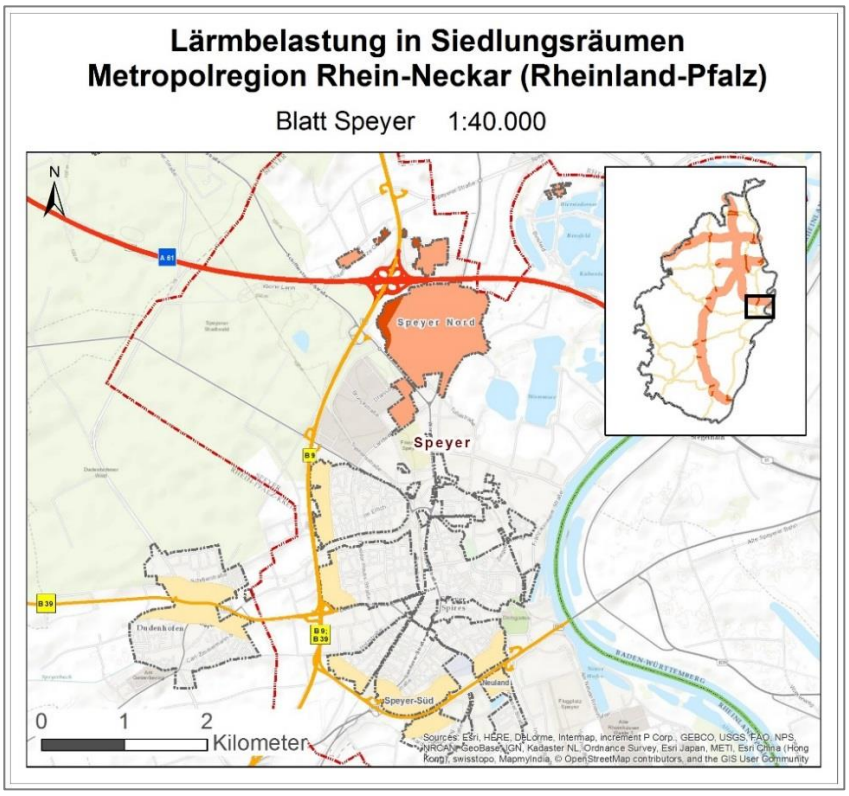
- Layer hinzufügen,
- Layer symbolisieren und beschriften,
- Layer-Eigenschaften festlegen,
- Koordinatensystem auswählen.

Dem Layout müssen nun noch in der Layoutansicht die erforderlichen Layout-Elemente hinzugefügt und deren Eigenschaften festgelegt werden. Zu den Layout-Elementen gehören u. a.:

- Kartenrahmen - enthalten die darzustellenden Daten,
- Kartentitel und weitere Textelemente,
- Legende - ggf. für jeden Kartenrahmen,
- Maßstabsleisten - ggf. für jeden Kartenrahmen,
- Bilder, Diagramme, Tabellen …

Abbildung 11.3

Bereiche mit zu erwartender Belastung durch Verkehrslärm aufgrund der Nähe zu Autobahnen und Bundesstraßen.



Abschließend wird das Layout exportiert und als PDF-Datei bereitgestellt.

Übungsschritte:

- vorbereitete Karte aus einem Kartenpaket in Ihr Projekt importieren
- neues Layout erstellen und dem Projekt hinzufügen
- Karten als Kartenrahmen zum Layout hinzufügen
- Größe und Position von Kartenrahmen im Layout festlegen
- Führungslinien verwenden
- Übersichtskarte erstellen und zum Layout hinzufügen
- Layout-Elemente hinzufügen und formatieren
- Layout als PDF-Datei exportieren

Schritt 1: Kartenpaket in das Projekt importieren

In diesem Schritt bereiten Sie die Erstellung Ihres Layouts vor. Die Wahl einer bereits entsprechend visualisierten Karte ist dabei ein wichtiger Aspekt. Bei diesem Beispiel importieren Sie Karte und Daten aus einem vorbereiteten **Kartenpaket**, das die Ergebnisse der Lärmanalyse für die Metropolregion Rhein-Neckar enthält.

a) Starten Sie ggf. ArcGIS Pro und öffnen Sie Ihr Projekt **Training**.

b) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf die Schaltfläche **Karte importieren**, navigieren Sie zum Ordner **..\APRO\11_Layouts**, wählen Sie das Kartenpaket **RLP_Lärmanalyse_Layout.mpkx** und bestätigen Sie mit **OK**.

Die Karte **Rheinland-Pfalz-Layout** wird importiert und sofort geöffnet. Wie Sie sehen, zeigt die Karte einen Ausschnitt aus dem Raum Speyer, der die Ergebnisse der Lärmanalyse und die Grundkarte **Weltweite topografische Karte** enthält.

Schritt 2: Neues Layout einfügen und Kartenrahmen hinzufügen

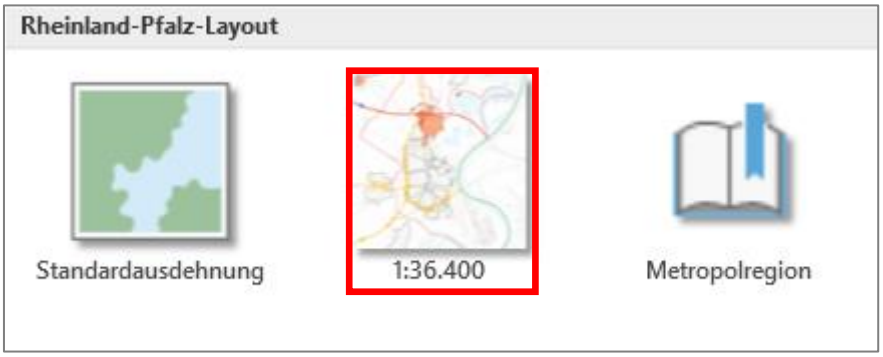
a) Klicken Sie nun im Register **Einfügen** innerhalb der Gruppe **Projekt** auf die Schaltfläche **Neues Layout** und wählen Sie **A3** unter **ISO-Hochformat** aus.

Ein neues Layout wird geöffnet. Es handelt sich um eine zunächst noch leere Seite im A3-Hochformat. Der Inhalt des aktiven Layouts wird im noch leeren Bereich **Inhalt** angezeigt.

b) Klicken Sie im Bereich **Katalog** unter **Layouts** mit rechts auf das Layout-Element **Layout**. Wählen Sie **Umbenennen** und nennen Sie Ihr Layout ***Lärmanalyse Layout A3***.

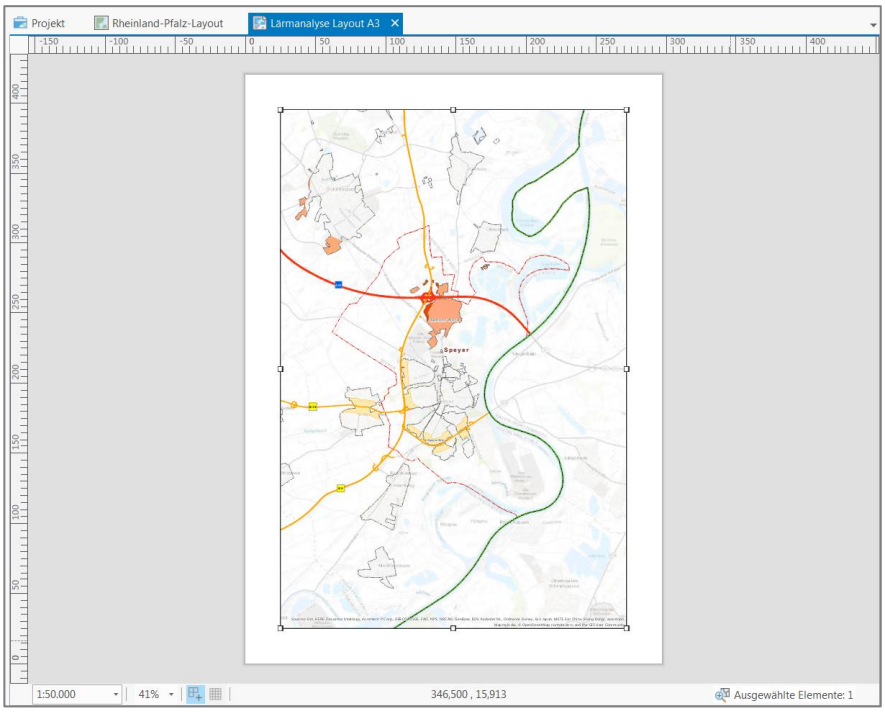
c) Klicken Sie in der Gruppe **Kartenrahmen** des Registers **Einfügen** auf die Schaltfläche **Kartenrahmen**.

d) Scrollen Sie weit genug nach unten zur Karte **Rheinland-Pfalz-Layout**, und markieren Sie die Karte mit der in der Grafik gekennzeichneten Ausdehnung.



e) Ziehen Sie nun in der Ansicht **Layout** einen Bereich auf, in dem Sie die Karte zunächst platzieren wollen.

Die Karte wird als Kartenrahmen Ihrem Layout hinzugefügt.

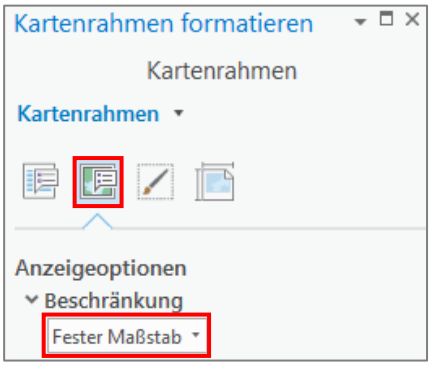


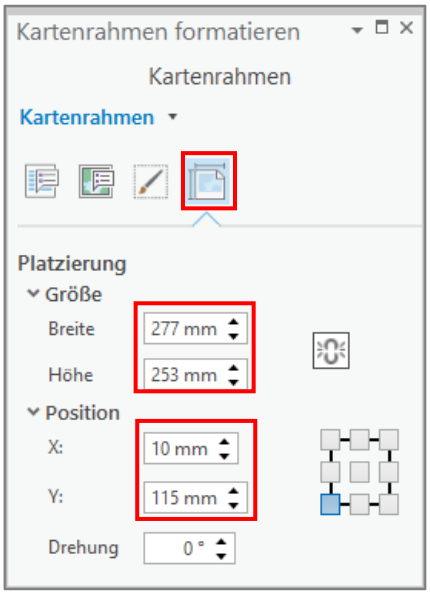
f) Stellen Sie sicher, dass der Kartenmaßstab 1:50.000 beträgt bzw. ändern Sie ihn manuell in **1:50.000**.

g) Klicken Sie in der Layoutansicht mit rechts auf den **Kartenrahmen** und wählen Sie **Eigenschaften**.

Es öffnet sich der Bereich **Element Kartenrahmen**. In diesem Bereich können Sie die Eigenschaften eines ausgewählten Kartenrahmens festlegen.

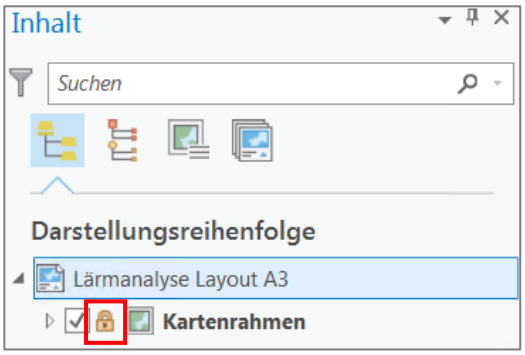
h) Klicken Sie auf **Anzeigeoptionen** und wählen Sie unter **Beschränkung** die Option **Fester Maßstab**. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Platzierung** und geben die in der Grafik angegebenen Werte für Größe und Position ein.





i) Schließend Sie dann den Bereich.

j) Klicken im Bereich **Inhalt** bei **Kartenrahmen** auf die Schaltfläche , um dieses Layoutelement zu sperren und ein zufälliges Verschieben zu verhindern.



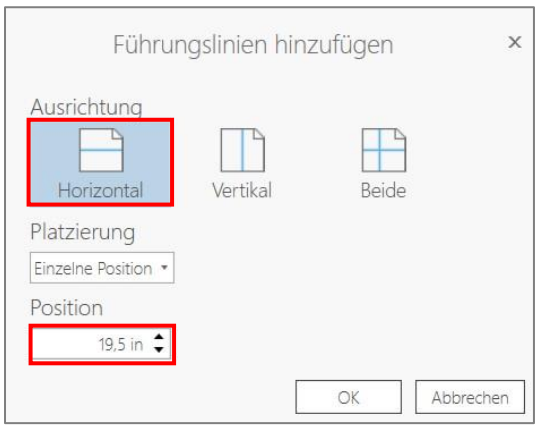
Der Kartenrahmen wird nun unter Beibehaltung des Maßstabs 1:50.000 auf der Layout-Seite mit definierter Größe und Position angezeigt.

Schritt 3: Lineale und Führungslinien nutzen

Sie benutzen nun das vertikale und horizontale Lineal im Layout, um vertikale und horizontale Führungslinien als Platzierungshilfen in der Layoutansicht anzuzeigen.

a) Klicken Sie mit rechts entweder auf das vertikale oder horizontale Lineal und wählen Sie die zweite Option **Führungslinien hinzufügen…** .

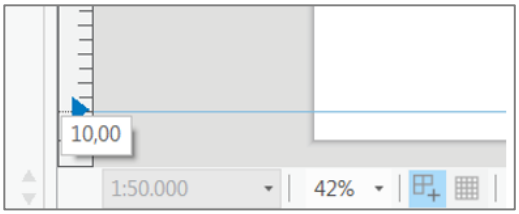
b) Markieren Sie im Bereich **Führungslinien hinzufügen** die Option **Horizontal**. Geben Sie bei **Position** den Werte ***10,00*** mm ein und klicken Sie auf **OK**.



c) Fügen Sie auf die gleiche Weise weitere Führungslinien hinzu:

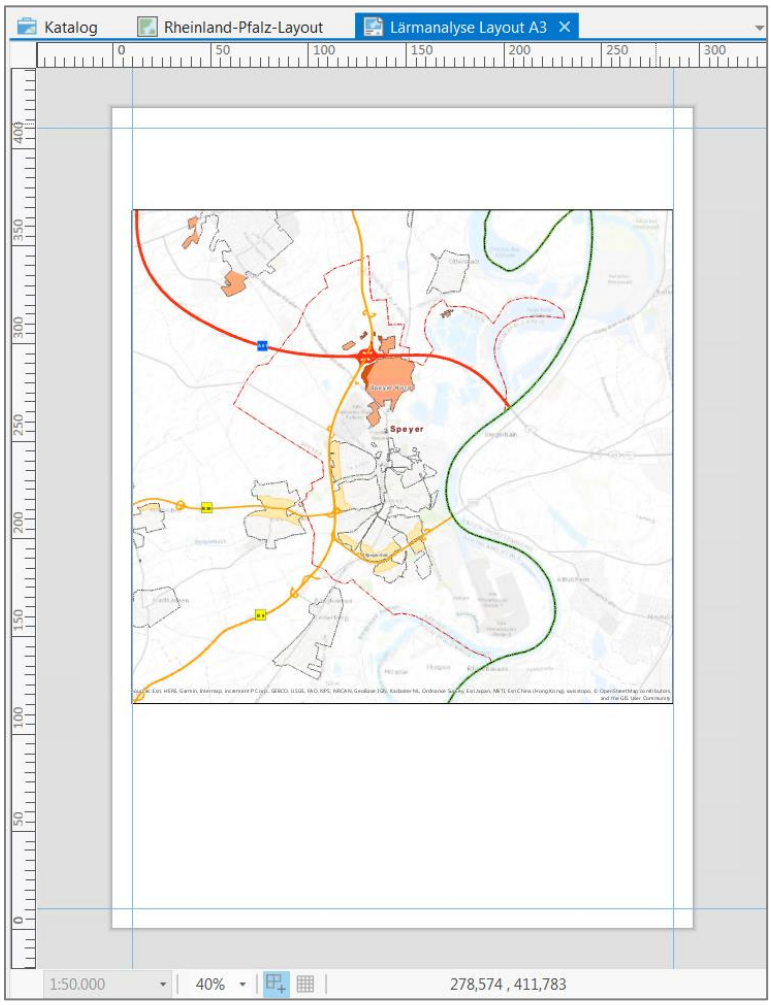
- Horizontal: ***410,00*** mm
- Vertikal: ***10,00*** mm und ***287,00*** mm

Wenn Sie in einem der Lineale mit links auf eine Führungslinie klicken, wird die aktuelle Position angezeigt. Durch Ziehen können Sie die Position interaktiv verändern.



Je stärker Sie das Layout vergrößern, umso detaillierter wird das Lineal.

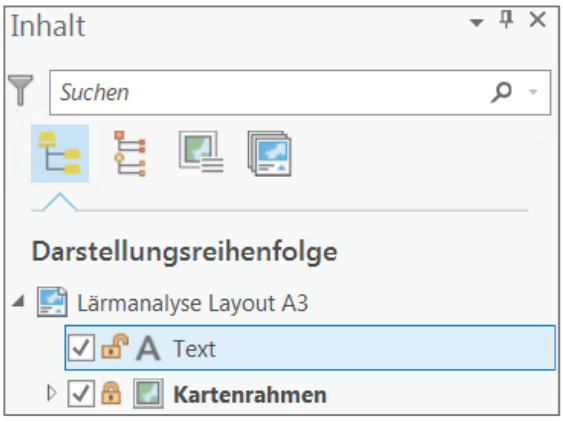
Ihre Layout-Seite sollte nun wie folgt aussehen.



Schritt 4: Titel der Karte einfügen

a) Klicken Sie in der Gruppe **Text** des Register **Einfügen** auf die Schaltfläche und dann mit links in den weißen Bereich Ihrer Layout-Seite.

Ein neues Text-Element wird dem **Layout** und dem Bereich **Inhalt** hinzugefügt.



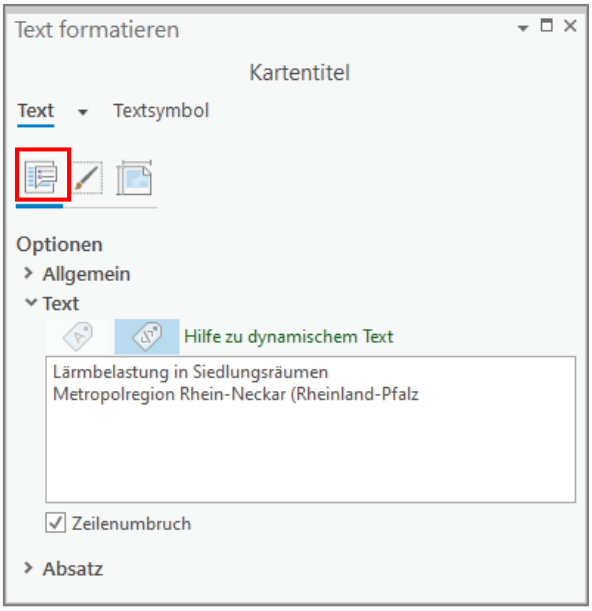
b) Nennen Sie im Bereich **Inhalt** das Text-Element um in ***Kartentitel***.

c) Klicken Sie mit rechts auf das Layoutelement **Kartentitel** und wählen Sie die Option **Eigenschaften**.

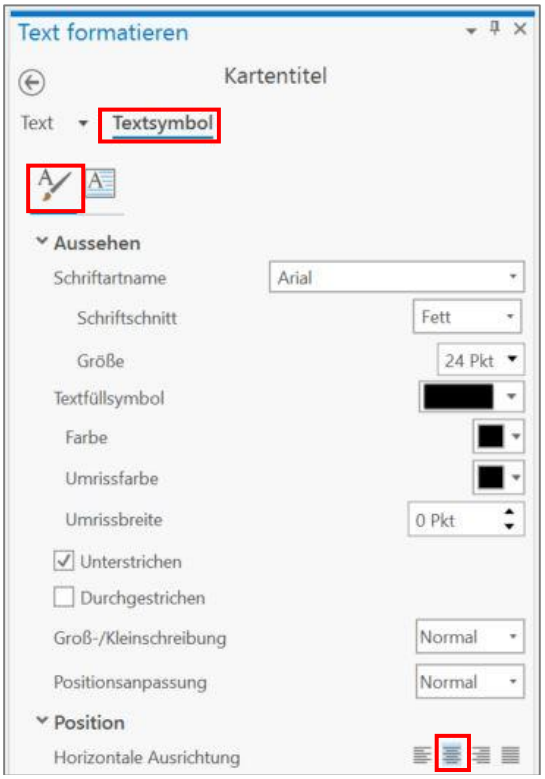
Der Bereich **Text formatieren** wird geöffnet.

d) Klicken Sie im Bereich **Text formatieren** im Register **Text** auf die Schaltfläche **Optionen** und geben Sie bei **Text** mit Zeilenumbruch ein:

Lärmbelastung in Siedlungsräumen
Metropolregion Rhein-Neckar (Rheinland-Pfalz)



e) Wechseln Sie dann in das Register **Textsymbol**. Legen Sie die in der nachfolgenden Grafik dargestellten **Eigenschaften** fest und **übernehmen** Sie die Einstellungen.



f) Platzieren Sie dann das Layoutelement oberhalb des Kartenrahmens mittig auf der Layout-Seite.

Schritt 5: Untertitel einfügen

a) Fügen Sie auf die gleiche Weise wie in Schritt 4 nun einen Untertitel hinzu. Schließen Sie dann den Bereich **Text formatieren**.

Der Text des Untertitels soll ***Blatt Speyer – Maßstab: 1 : 50.000*** lauten mit Schriftart **Arial**, Schriftschnitt **Standard**, Größe: **20 Pkt**.
Nennen Sie das Layout-Element ***Untertitel***.

b) Platzieren Sie den Untertitel mittig unter dem Kartentitel. Das Ergebnis sollte wie folgt aussehen.



Grafikelemente können im Layout aneinander sowie relativ zur Seite ausgerichtet werden. Wählen Sie dazu die Grafikelemente aus und öffnen mit rechtem Mausklick das Kontextmenü, das Ihnen Optionen wie **Gruppe**, **Ausrichten** und **Eigenschaften** zur Verfügung stellt.

Schritt 6: Legenden einfügen und anpassen

Um möglichst flexibel bei der Gestaltung zu sein, fügen Sie nicht nur eine, sondern **drei** Legenden zum Layout hinzu. Für jede thematische Gruppe von Layern eine eigene Legende.

- Legende = Lärmbelastung
  - Layer: Lärmbelastung in Siedlungen
- Legende 1 = Gebietsgrenzen
  - Layer: Metropolregion Rhein-Neckar
  - Layer: Stadtgrenzen
  - Layer: Wohngebietsgrenzen
- Legende 2 = Verkehrswege
  - Layer: Hauptstraßen

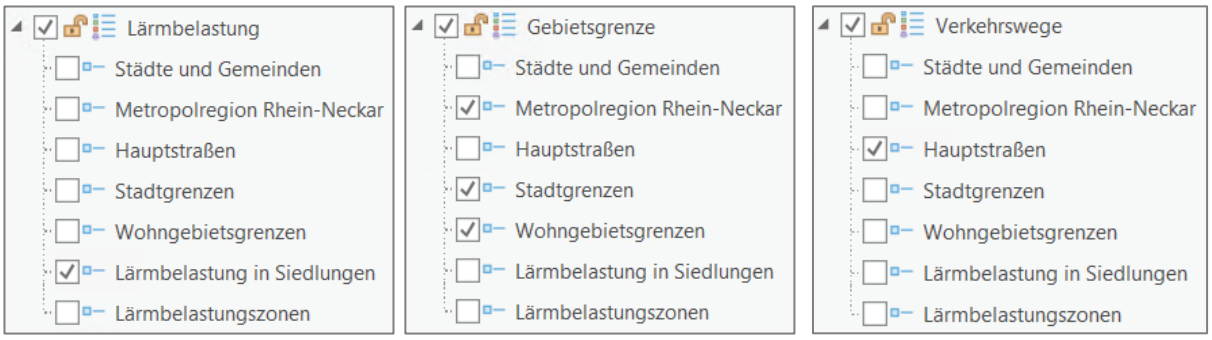
a) Klicken Sie in der Gruppe **Kartenumgebung** des Registers **Einfügen** auf die Schalt-fläche **Legende** und dann mit links in den unteren Bereich des Layouts, um die erste Legende ungefähr zu positionieren.

b) Wiederholen Sie dies noch zweimal und ändern Sie im Bereich **Inhalt** die Standardbezeichnungen der Legenden, wie in der Grafik dargestellt.



Die zunächst identischen Legenden werden nun angepasst.

c) Legen Sie im Bereich **Inhalt** gemäß der nachfolgenden Grafik fest, welche Layer in der jeweiligen Legende angezeigt werden sollen.



d) Wählen Sie alle drei Legenden gleichzeitig aus. Klicken Sie dann in der Registergruppe **Legende** auf das Register **Textsymbol** und legen die folgenden Texteigenschaften fest:

- Schriftart **Arial**,
- Schriftschnitt **Standard**,
- Größe **12 Pkt**.

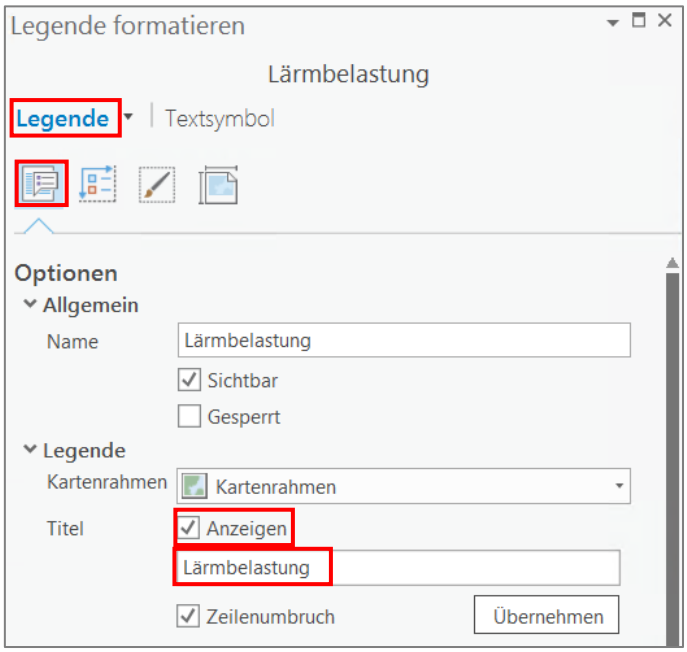
Nun werden Sie noch weitere Einstellungen für jede Legende einzeln vornehmen.

e) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** auf das Layoutelement **Lärmbelastung**, um es auszuwählen.

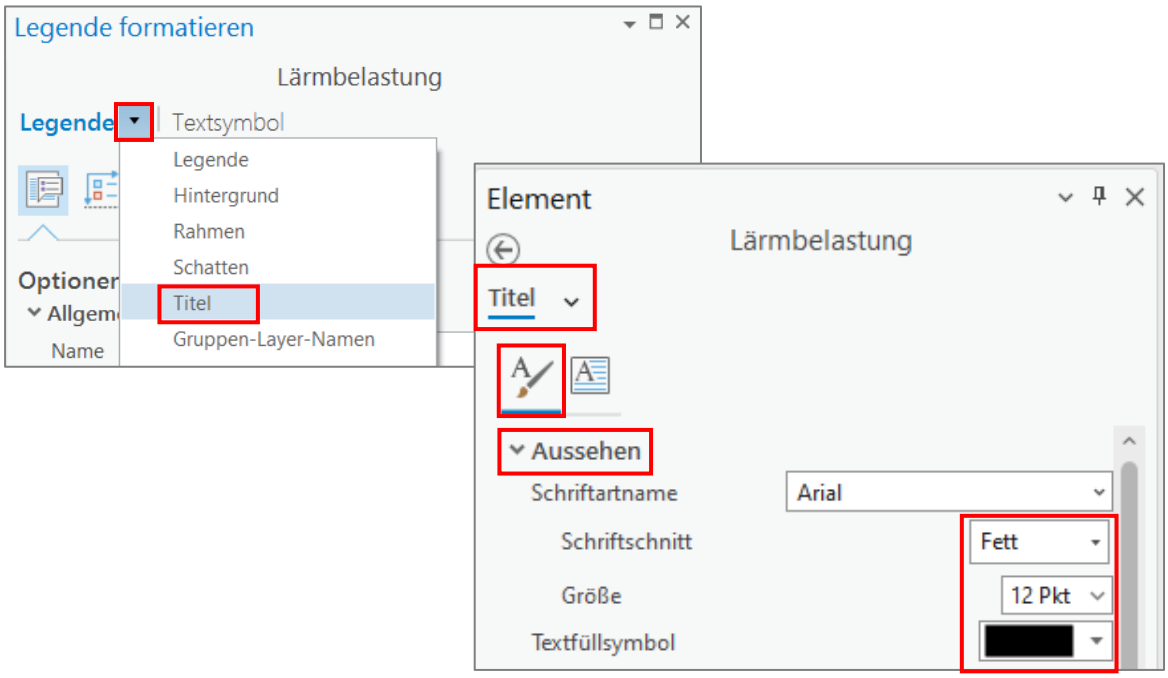
f) Klicken Sie nun mit **rechts** auf das Layoutelement und wählen im Kontextmenü die Option **Eigenschaften**.

Der Bereich **Legende formatieren** wird geöffnet.

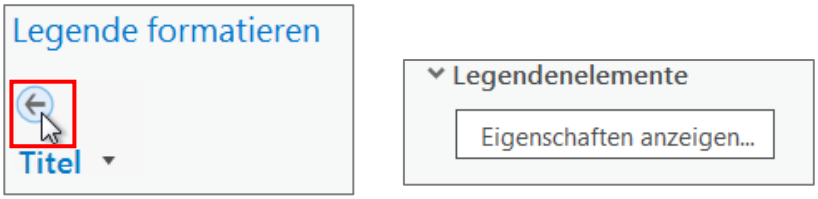
g) Klicken Sie im Register **Legende** auf die Schaltfläche **Optionen**. Geben Sie, wie in der Grafik dargestellt, der Legende den Titel **Lärmbelastung** und aktivieren Sie die **Anzeige** des Titels.



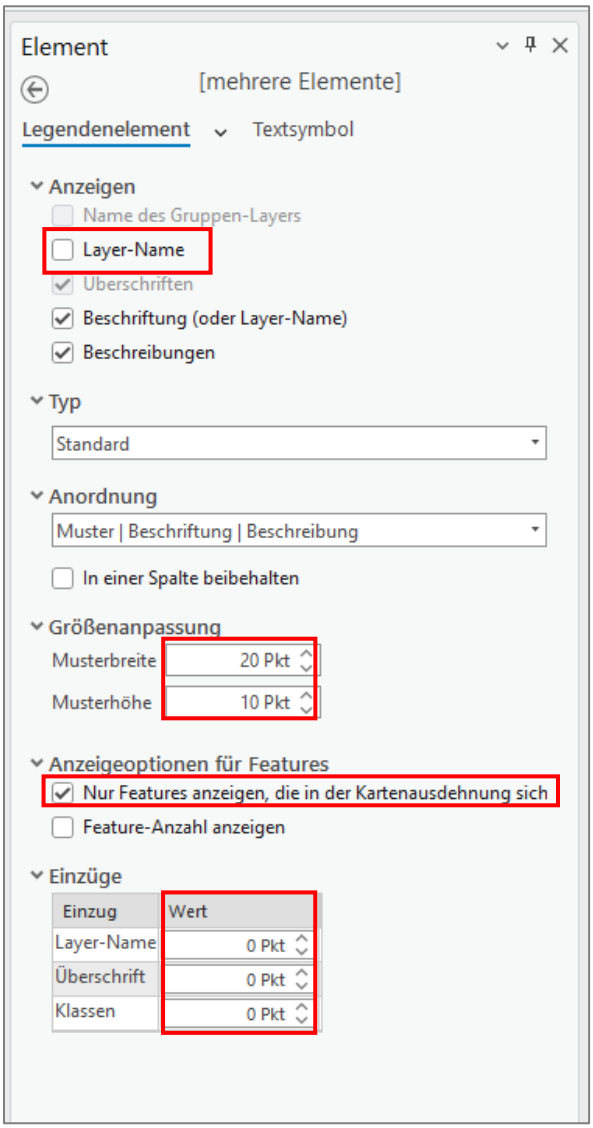
h) Zum Formatieren des Legendentitels gehen Sie so vor, wie in der Grafik dargestellt.



i) **Übernehmen** Sie die Einstellungen. Gehen Sie im Bereich eine Seite zurück und klicken Sie bei **Legendenelemente** auf **Eigenschaften anzeigen**.



j) Nehmen Sie zum Formatieren der Legende folgende Einstellungen vor. Verfolgen Sie auch, was in der Legende passiert.



k) Definieren Sie die Eigenschaften der beiden anderen Legenden entsprechend der Legende **Lärmbelästigung** (Schritte **e** bis **j**) und schließen Sie dann den aktiven Bereich.

l) Platzieren Sie die Legenden im Layout wie in der Grafik dargestellt.



Schritt 7: Übersichtskarte einfügen

In diesem Schritt werden Sie Ihrem Layout eine Übersichtskarte hinzufügen. Der im Kartenrahmen **Rheinland-Pfalz-Layout** dargestellte Ausschnitt soll in der Übersichtskarte mit einem schwarzen Rahmen gekennzeichnet werden.

a) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** auf das Layoutelement **Kartenrahmen** und benennen es um in ***Rheinland-Pfalz-Layout***.

b) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf **Neue Karte**, und geben Sie ihr den Namen ***Übersicht Metropolregion***.

c) Entfernen Sie die Grundkarte.

d) Kopieren Sie die Layer **Metropolregion Rhein-Neckar** und **Lärmbelastungszonen** aus der Karte **Rheinland-Pfalz Layout** in **Übersicht Metropolregion**.

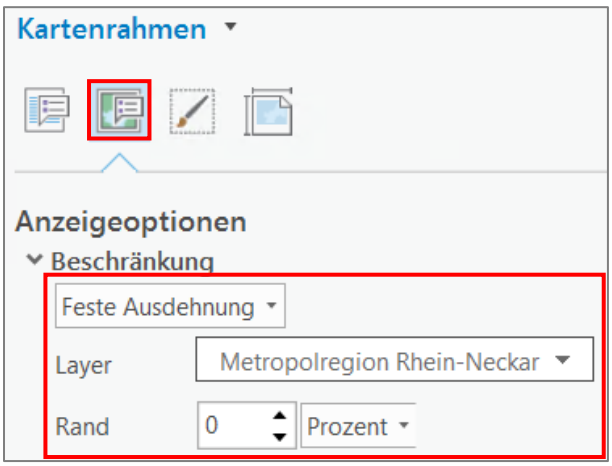
e) Ändern Sie das Symbol für die Umrisslinie des Layers **Metropolregion Rhein-Neckar** in der Karte **Übersicht Metropolregion** von Grün auf **Grau**, **50%**, Umrissstärke **2 Pkt**.

f) Wechseln Sie in die Layoutansicht **Lärmanalyse Layout A3** und klicken Sie im Register **Einfügen** auf **Kartenrahmen**.

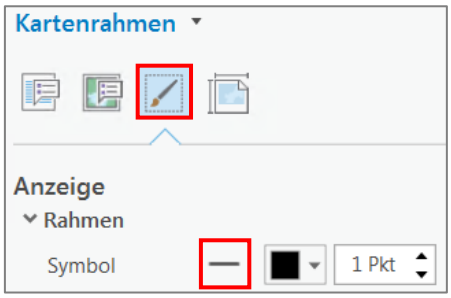
g) Fügen Sie dem Layout die Übersichtskarte in einem neuen Kartenrahmen hinzu und nennen Sie das Layoutelement **Übersicht Metropolregion**.

h) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** mit rechts auf das Layoutelement **Übersicht Metropolregion** und wählen Sie die Option **Eigenschaften**.

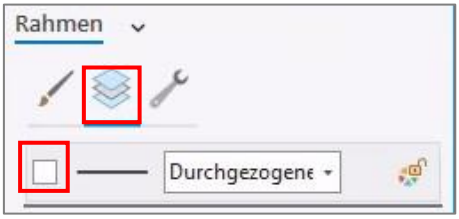
i) Übernehmen Sie im Bereich **Kartenrahmen formatieren** die in der Grafik dargestellten Einstellungen.



j) Klicken Sie im Bereich **Kartenrahmen formatieren** auf die Schaltfläche **Anzeige** und dann bei **Rahmen** auf das Liniensymbol.



k) Deaktivieren Sie die Anzeige der Rahmenlinie. Klicken Sie auf **Übernehmen** und schließen Sie den Bereich.

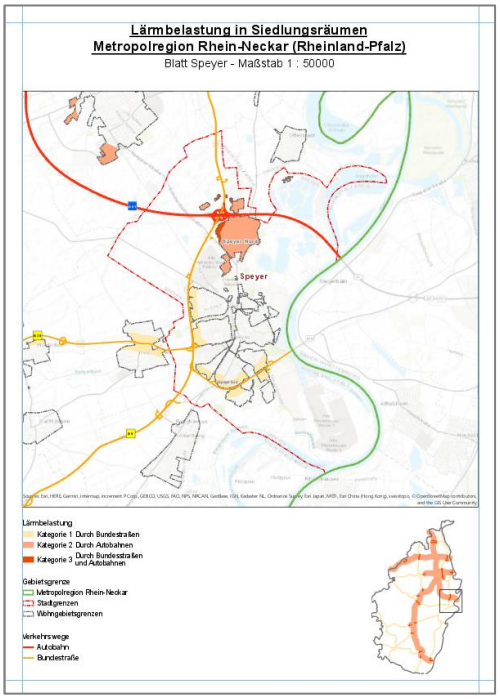


l) Platzieren Sie den Kartenrahmen mit der Übersicht in einer passenden Größe unten rechts auf der Layout-Seite.

m) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf **Ausdehnungsindikator** und wählen Sie den Kartenrahmen **Rheinland-Pfalz-Layout**.

n) Die Ausdehnung der Detailkarte **Rheinland-Pfalz-Layout** wird nun als Rechteck in der Übersichtskarte angezeigt.

Ihr Layout sollte nun wie folgt aussehen.



o) Speichern Sie Ihr Projekt.

Schritt 8: Nordpfeil und Maßstabsleiste einfügen

a) Wählen Sie auf der Layout-Seite den Kartenrahmen **Rheinland-Pfalz-Layout** aus.

b) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf die untere Hälfte der Schaltfläche **Nordpfeil** und wählen Sie einen Nordpfeil aus.

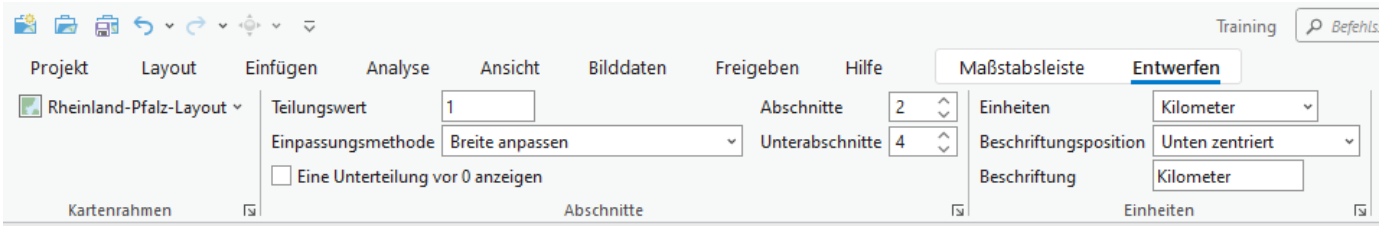
c) Klicken Sie in der Registergruppe **Nordpfeil** auf das Register **Format** und ändern Sie die Farbe in der Gruppe **Symbol** bei **Füllung** auf **Grau 70%**.

d) Platzieren Sie den Pfeil innerhalb des Kartenrahmens in der unteren rechten Ecke.

e) Klicken Sie im Register **Einfügen** auf die untere Hälfte der Schaltfläche **Maßstabsleiste** und wählen Sie eine Leiste Ihrer Wahl vom Typ **Metrisch** aus.

f) Platzieren Sie die Maßstabsleiste unter dem Nordpfeil.

Nun passen Sie die Eigenschaften der Maßstabsleiste an.



g) Klicken Sie in der Registergruppe **Maßstabsleiste** auf das Register **Entwerfen**. Nehmen folgende Einstellungen vor:

- Gruppe **Kartenrahmen**: Rheinland-Pfalz-Layout
- Gruppe **Abschnitte**:
  - Verhalten bei Größenänderung: **Breite anpassen**
  - Teilungswert: **1**
  - Abschnitte: **2**
  - Unterabschnitte: **0**
- Gruppe **Einheiten**:
  - Beschriftungsposition: **Unten zentriert**
  - Beschriftung: **Kilometer**

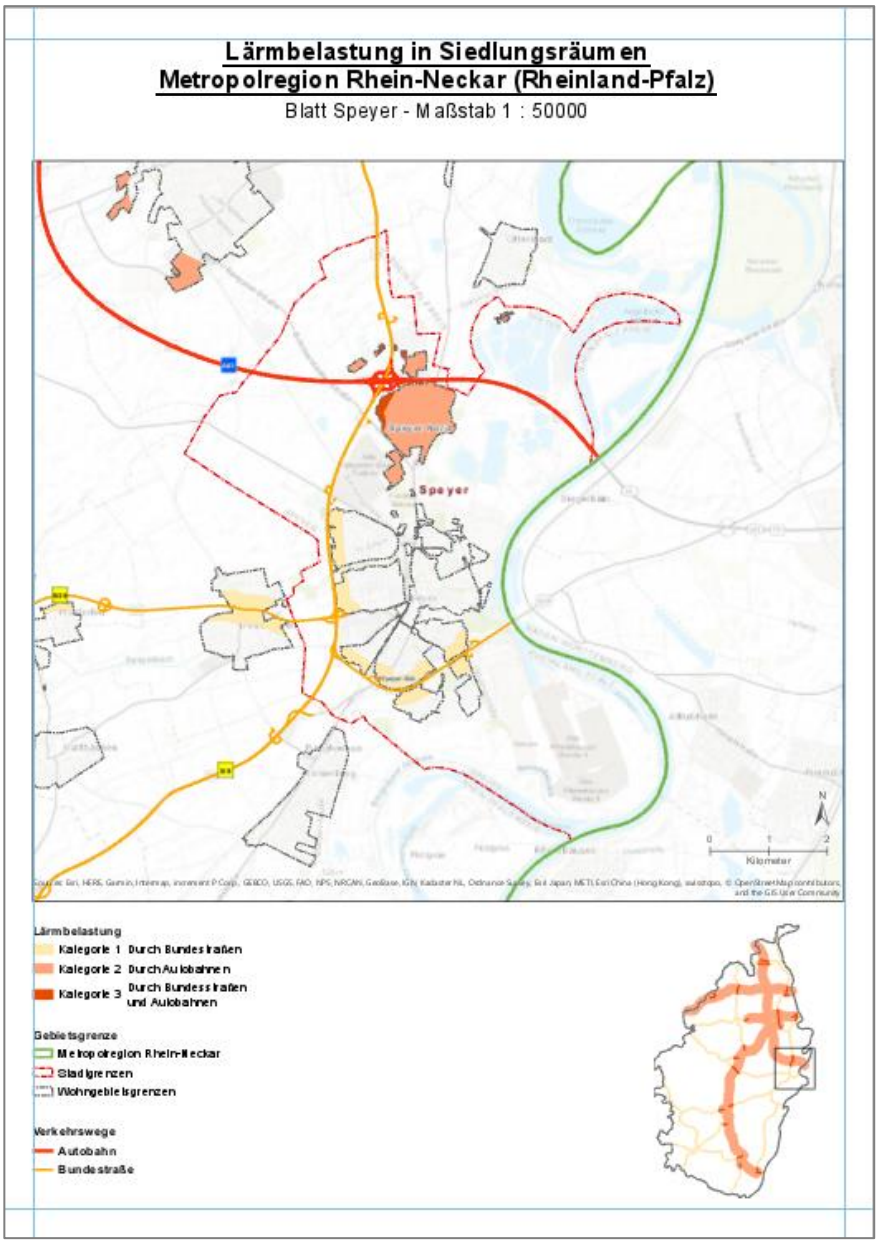
Nehmen Sie folgende Einstellungen noch im elementspezifischen Bereich Maßstabsleiste im Register Eigenschaften vor.

- Gruppe **Markierungen**:
  - Häufigkeit: **Abschnitte**

h) Klicken Sie in der Registergruppe **Maßstabsleiste** auf das Register **Format** und ändern Sie die Farbe in der Gruppe **Symbol** bei **Line** auf **Grau 70%** und die Textfarbe in der Gruppe **Textsymbol** ebenfalls auf **Grau 70%**.

i) Platzieren Sie beiden Layoutelemente Maßstabsleiste und Nordpfeil in der rechten unteren Ecke innerhalb des Kartenrahmens **Rheinland-Pfalz-Layout**.

Ihr Layout könnte folgendermaßen aussehen.



Schritt 9: Dynamischen Text hinzufügen

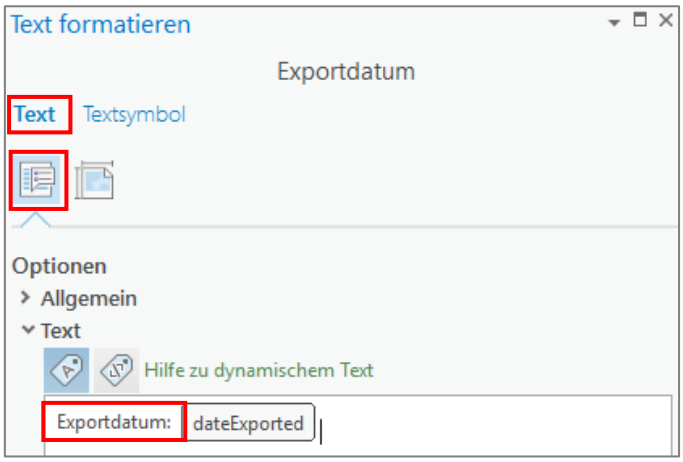
In diesem Schritt fügen Sie das Veröffentlichungsdatum (Datum, bei dem das Layout zur Bereitstellung in das PDF-Format exportiert wurde), das Koordinatensystem, Quellennachweise für Service-Layer und den Autor als Textangabe Ihrem Layout hinzu. Sie verwenden hierzu **dynamischen** Text und Grafiktext.

a) Fügen Sie jeweils auf dem horizontalen und dem vertikalen Lineal bei **105 mm** eine neue Führungslinie hinzu.

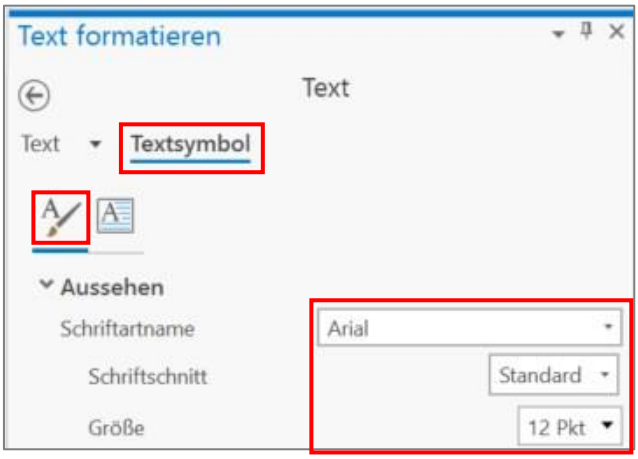
b) Klicken Sie in der Gruppe **Text** im Register **Einfügen** auf **Dynamischer Text** und dann in der Kategorie **Layout** auf **Exportdatum**.

Ein Textfeld wird Ihrem Layout hinzugefügt und bleibt ausgewählt. Sie werden die Anzeige nun anpassen.

c) Ersetzen Sie im Bereich **Text formatieren** den Standardtext **Exportdatum** durch ***Exportiert am:*** , wie in der Grafik dargestellt.



d) Ändern Sie das Textformat in **Arial**, **Standard**, **12 Pkt.** und übernehmen Sie alle Einstellungen.



e) Platzieren Sie den Text an einer geeigneten Stelle unterhalb des Kartenrahmens.

f) Fügen Sie als weiteren dynamischen Text aus der Kategorie **Kartenrahmen** den **Raumbezug** zum Layout hinzu.

Ihrem Layout wird ein weiteres Textfeld mit detaillierten Angaben zum Koordinatensystem der Karte **Rheinland-Pfalz-Layout** hinzugefügt.

g) Ändern Sie auch hier das Textformat in **Arial**, **Standard**, **12 Pkt.** und übernehmen Sie die Einstellungen.

Zum Überarbeiten des Textes zerlegen Sie das Textfeld in einzelne Grafikelemente.

h) Klicken Sie in der Layout-Ansicht mit rechts auf das Textfeld und wählen Sie im Kontextmenü die Option **In Grafik konvertieren**.

i) Überarbeiten Sie im Bereich **Text formatieren** oder direkt im Textfeld den Text so, dass es nur noch folgende Angaben enthält:

Raumbezug
PCS: ETRS 1989 UTM Zone 32N
GCS: GCS ETRS 1989
Datum: ETRS 1989
Projektion: Transverse Mercator
Mittelmeridian: 9,0000
Seiteneinheiten Meter

j) Platzieren Sie das Textfeld an einer geeigneten Stelle unterhalb des Kartenrahmens mit der Detailansicht.

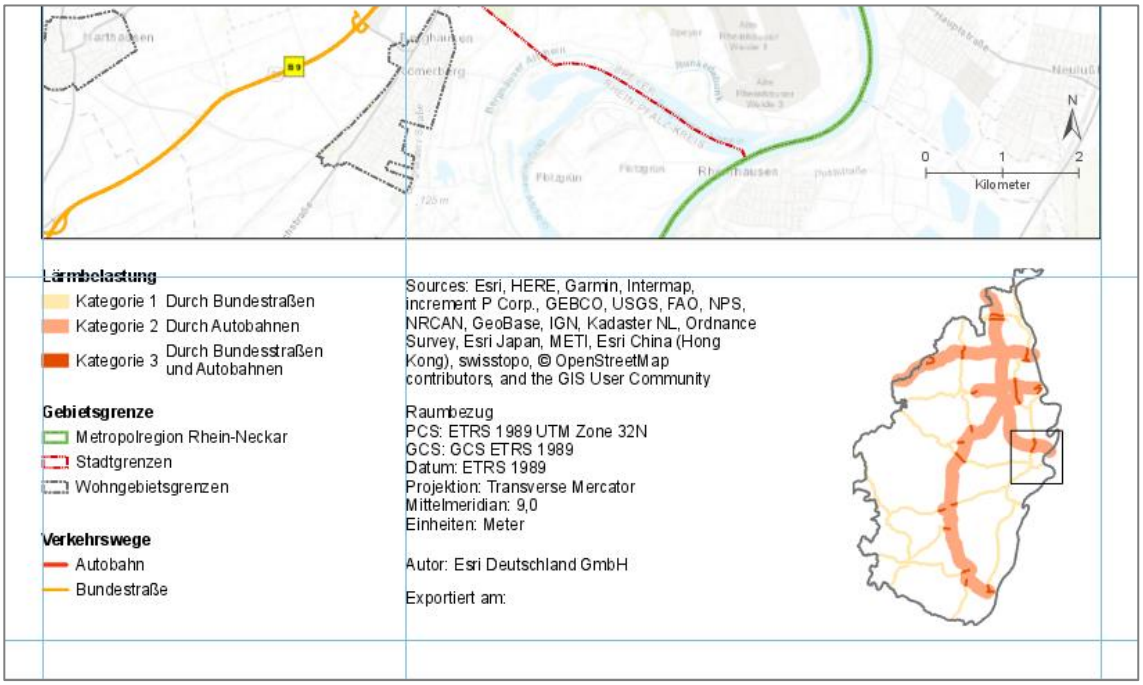
Nun fügen Sie einen weiteren Text hinzu, der Angaben über die Herkunft des Grundkartenlayers macht.

k) Fügen Sie den dynamischen Text **Quellnachweis für Service-Layer** aus der Kategorie **Layout** hinzu.

l) Fügen Sie ein konventionelles Textfeld hinzu und geben Sie folgenden Text ein:

Autor: <Ihr Name>

m) Weisen Sie den neuen Textfeldern die Formatierung **Arial**, **Standard**, **12 Pkt.** zu und platzieren Sie diese im Layout wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



n) Klicken Sie im Bereich **Inhalt** bei gedrückter **Strg**-Taste auf eine der **Schloss**-Schaltflächen , um alle Layoutelemente vor weitere Veränderungen zu schützen.

o) Speichern Sie Ihr Projekt.

Schritt 10: Karte exportieren und speichern

In diesem Schritt exportieren Sie das fertige Layout als PDF-Datei.

a) Klicken Sie in der Gruppe **Exportieren** des Registers **Freigeben** auf **Layout** 

.

b) Wählen Sie bei **Dateityp** die Option **PDF (*.pdf)**.

c) Stellen Sie die **Auflösung** auf ***300*** dpi ein und achten Sie darauf, dass die Bildqualität (**Qualität**) auf **Max.** eingestellt ist und die Option **Schriftarten einbetten** aktiviert ist.

d) Navigieren Sie in den Ordner **..\EsriTraining\APRO\Layouts** und exportieren Sie die Karte als ***Lärmbelastung_Layout_A3.pdf***.

e) Navigieren Sie im Microsoft Windows Explorer zur PDF-Datei und öffnen diese mit dem dafür vorgesehenen Standardprogramm.

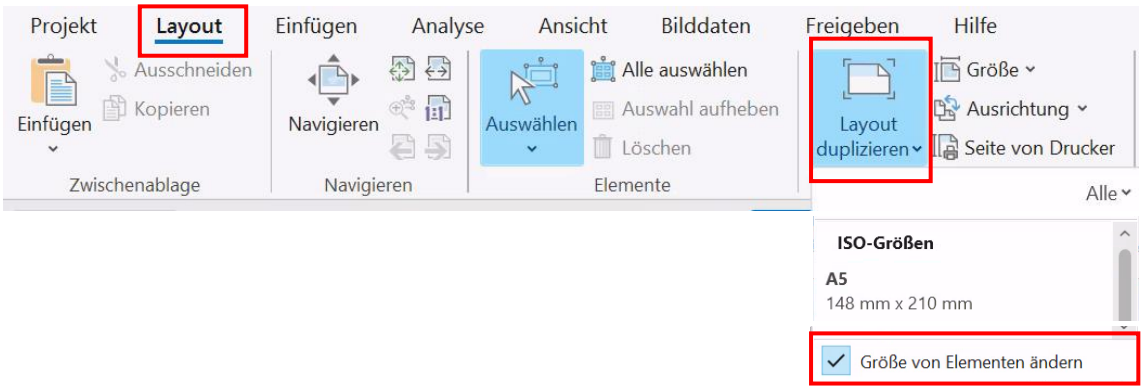
Das Exportdatum sollte das aktuelle Datum und die Zeit anzeigen.

In dieser Übung haben Sie den gesamten Workflow vom Erstellen eines Layouts, über das Hinzufügen von Layoutelementen und dem Definieren ihrer Eigenschaften, bis hin zum Bereitstellen des Layouts als PDF-Dokument durchlaufen.

Exkurse

Nachträgliche Anpassung des Layoutformats

Wenn Sie Veränderungen am Seitenlayout vornehmen möchten, nachdem Sie bereits alle Layout-Elemente eingefügt und angepasst haben, oder wenn sie Ihr Layout in verschiedenen Ausgabeformaten benötigen (z.B. einmal als Poster im Querformat und als Flyer im Hochformat), können Sie den Befehl **Layout duplizieren** in der Gruppe **Seite einrichten** auf dem Register **Layout** nutzen. Mit diesem Befehl wird ein neues Layout mit einer anderen Seitengröße als die des vorhandenen Layouts erstellt, wobei alle Layoutelemente erhalten bleiben, sowie automatisch in ihrer Größe angepasst, sowie neu positioniert werden.

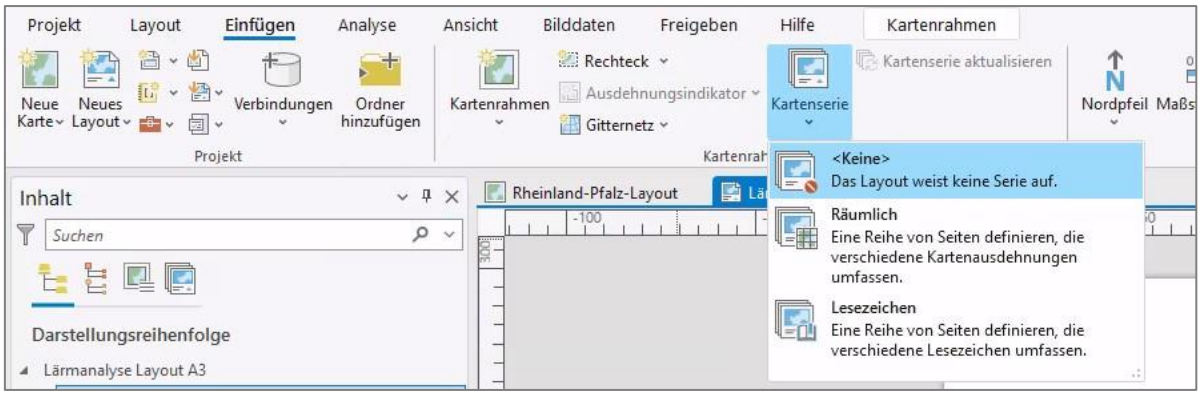


Kartenserie

Eine Kartenserie ist eine Sammlung von Kartenseiten (auch als Kartenblätter bezeichnet), die aus einem einzigen Layout erstellt wird.
Die Ausdehnungen werden durch die Features in einem Layer definiert und manchmal als Kacheln, Abschnitte oder Interessenbereiche bezeichnet. Der Layer, der die Ausdehnungen definiert, wird als Index-Layer bezeichnet. Jeder Feature-Layer kann als Index-Layer verwendet werden.
Am gebräuchlichsten sind Kartenserien, bei denen basierend auf der Geometrie eines Features, auf jeder Kartenseite ein Teil eines größeren Projektgebietes angezeigt wird. Eine räumliche Kartenserie kann beispielsweise eine einzelne Karte für jeden Landkreis eines Bundeslandes, jedes Land eines Kontinents oder jedes Flurstücks eines neuen Baugebietes enthalten. Jede Seite bzw. jedes Blatt einer Kartenserie enthält normalerweise Kartenelemente, die sich mit der gerade angezeigten Fläche im jeweiligen Kartenblatt ändern.

Aktivieren einer Kartenserie

Im Kontrollkästchen **Aktivieren** wird die Kartenserie für das Layout aktiviert. Dieses Kontrollkästchen muss aktiviert werden, um Kartenserien zu erstellen, anzuzeigen und zu verwenden. Ist es deaktiviert, werden alle in der Kartenserie vorgenommenen Einstellungen gelöscht. Beim nächsten Aktivieren der Kartenserie werden die vorherigen Einstellungen für das Layout wiederhergestellt.



Für die Kartenserie erforderliche Elemente

Für die Erstellung einer Kartenserie sind folgende vier Elemente erforderlich:

- Kartenrahmen
- Index-Layer
- Namensfeld
- Sortierfeld

Beispiel Metropolregion Rhein-Neckar

Wenn Sie die Landkreise der Metropolregion als Layer zur Karte hinzufügen, kann dieser als Index-Layer verwendet werden. Für jeden Landkreis kann mit wenigen Klicks ein Kartenblatt mit dem Ergebnis der Lärmanalyse erstellt werden.

12.

Optional: Bereitstellen von GIS-Ressourcen

Wichtige Begriffe

- Pakete
- Services
- Webkarte
- Web-App
- ArcGIS Online

Einführung

ArcGIS Pro stellt zahlreiche Optionen für die **Freigabe** Ihrer Arbeit für andere Benutzende zur Verfügung.

Daten, **Karten** und ganze **Projekte** können anderen Nutzenden auf einfache Weise zur Verfügung gestellt werden. Dies kann auf **lokaler** Ebene erfolgen, indem Dateien erstellt und mit herkömmlichen Methoden weitergegeben werden, kann aber auch **online** erfolgen, wodurch eine beliebig große Zielgruppe überall auf der Welt in kürzester Zeit mit den erforderlichen GIS-Ressourcen versorgt werden kann.

In diesem Kapitel lernen Sie die **vielfältigen Möglichkeiten** kennen, die ArcGIS Pro bereitstellt, um ganz unterschiedliche GIS-Ressourcen auf ganz unterschiedliche Art und Weise freizugeben.

Gerade die Einbindung von ArcGIS Pro in ein vernetztes Umfeld und die damit verbundenen Möglichkeiten der Zusammenarbeit, heben ArcGIS Pro von anderen GIS-Anwendungen ab.

Themen

- ArcGIS System, ArcGIS Online und ArcGIS Pro,
- Freigeben von GIS-Ressourcen,

Datenpakete erstellen,

- Web Services erstellen,
- Zugreifen auf freigegebene Inhalte.

Lernziele

- Position von ArcGIS Pro im ArcGIS System erkennen,
- Methoden zum Bereitstellen von GIS-Ressourcen kennen und anwenden können,
- Freigegebene Ressourcen nutzen können.

ArcGIS System

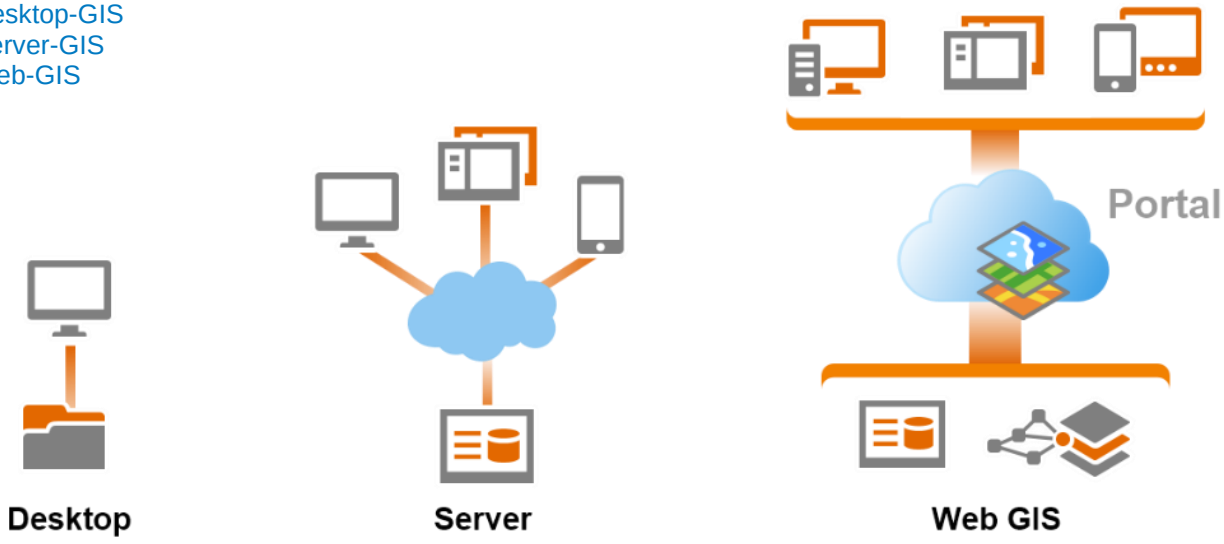
Die GIS-Technologie von Esri hat sich vom Arbeiten an **isolierten** Computern über das Server-unterstütze Arbeiten in einer begrenzt **vernetzten** Umgebung hin zum **WebGIS** entwickelt, bei dem GIS-Ressourcen **immer**, **überall**, auf **allen Geräten** und **von jedem** genutzt werden können.

Das ArcGIS System deckt alle Szenarien einer GIS-Anwendung ab:

- GIS-Expert:innen erledigen komplexe Aufgabenstellungen mit den Anwendungen von **ArcGIS Desktop**.
- Mit **ArcGIS Enterprise** und der darin integrierten Portaltechnologie werden für die einfache und intuitive Nutzung in Web-basierten Business-/Informationssystemen verteilte GIS-Ressourcen aufgebaut
  - mit User- und Rollenkonzept,
  - mit Steuerung der Zugriffsrechte.
- **Mobile Anwendungen** werden erstellt und für das vernetzte Arbeiten mit GIS-Ressourcen in Echtzeit genutzt.
- Mit bereitgestellten **Entwickler-Ressourcen** wird die Funktionalität von Klienten und von ArcGIS erweitert.
- **Lösungsmodelle** erlauben die effiziente Bearbeitung spezifischer Aufgabenstellungen.
- Der **Marketplace** ermöglicht den freien und gewerblichen Austausch von Daten und erweiterte Lösungen.
- Die Sammlung (**Content**) mit bereitgestellten Basisdaten, Geoinformationen, verfügbaren GIS-Diensten (Living-Atlas) und anderer GIS-Ressourcen wächst ständig.

Abbildung 12.1

Entwicklungsstadien:
- Desktop-GIS
- Server-GIS
- Web-GIS



Bereitstellung in ArcGIS Pro

Überblick

ArcGIS Pro bietet verschiedene Möglichkeiten, GIS-Ressourcen bereitzustellen. Sie wählen die Methode entsprechend der Zielgruppe und der Möglichkeiten aus, die diese Zielgruppe hat, diese Ressourcen zu nutzen.

Folgende Optionen stehen zur Auswahl:

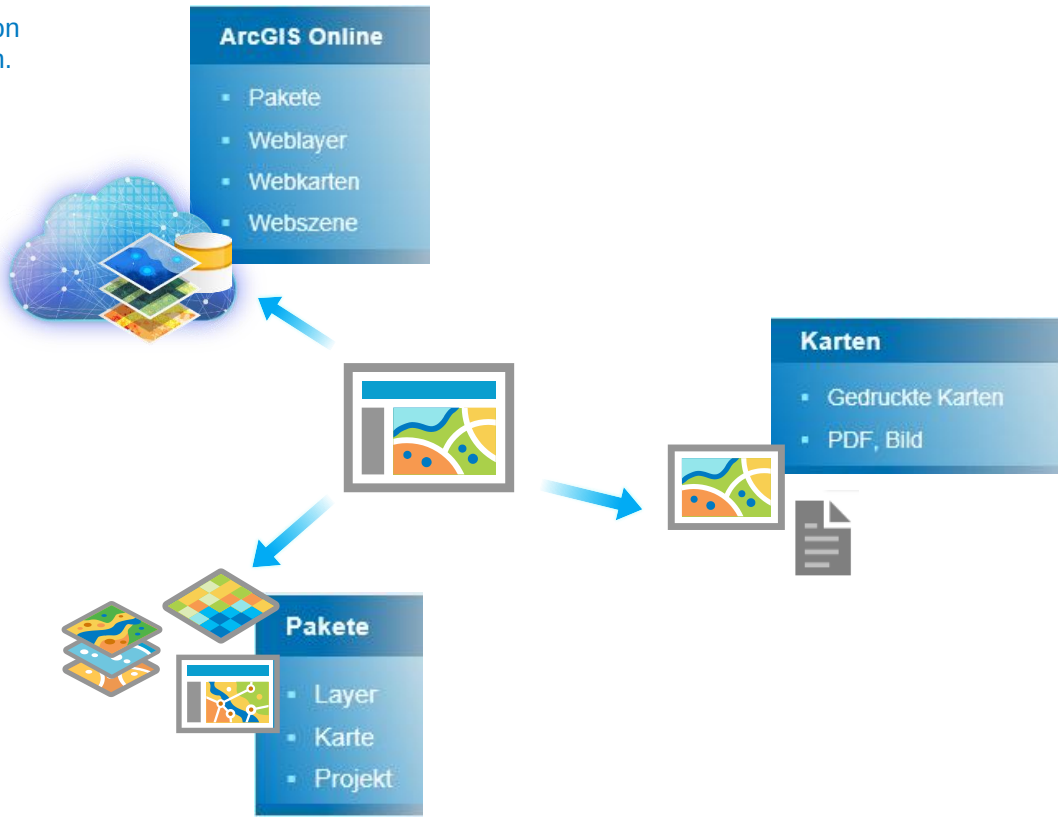
- Karte drucken,
- Karte in ein digitales Format exportieren (z. B. PDF oder Bilddatei),
- Karten und Daten als Paket bereitstellen (Layer-, Karten-, Projekt-Paket),
- Webkarte, Webszene oder Web-Layer erstellen.

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Freigeben mit ArcGIS Pro

Abbildung 12.2

Optionen für die Bereitstellung von GIS-Ressourcen.

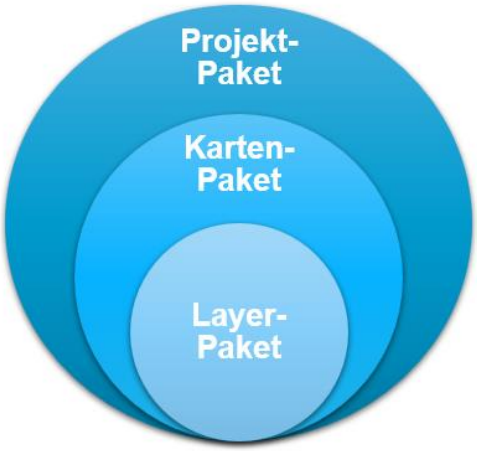


Bereitstellung als Paket

Layer-Paket

Ein Layer kann mit seinen Daten als **Layer-Paket** (.lpkx) gespeichert werden. Layer-Pakete enthalten sowohl die **Eigenschaften** (Symbolisierung, Beschriftung, Feldeigenschaften) des Layers als auch das **Dataset**, auf das der Layer verweist.

Abbildung 12.3
Bereitstellung als Paket.



Karten-Paket

Karten-Pakete (.mpkx) erleichtern die Freigabe **vollständiger Karten**. Ein Kartenpaket ist eine Datei, die eine Karte (.mapx) und die **Daten** enthält, die von deren Layern referenziert werden. Kartenpakete können verwendet werden, damit Karten von Kollegen einer Arbeitsgruppe, von verschiedenen Abteilungen einer Organisation oder anderen ArcGIS-Benutzenden über **ArcGIS Online** oder **ArcGIS Enterprise-Portal** gemeinsam genutzt werden können. Ein Karten-Paket kann z. B. auch verwendet werden, um eine Karte und damit den Status der Daten zu **archivieren**, die in der Karte referenziert werden.

Projekt-Paket

Projekt-Pakete (.ppkx) erleichtern die Freigabe vollständiger Projekte. Ein Projekt-Paket ist eine Datei, die **alle Karten** und die **Daten**, die von ihren Layern referenziert werden, sowie **Ordnerverbindungen**, **Toolboxes**, **Geoverarbeitungsverlauf** und **Anlagen** enthält. Projektpakete können verwendet werden, damit Projekte von Kollegen einer Arbeitsgruppe, von verschiedenen Abteilungen einer Organisation oder beliebigen anderen ArcGIS-Benutzenden über **ArcGIS Online** oder **ArcGIS Enterprise-Portal** gemeinsam genutzt werden können. Projekt-Pakete können auch zum Erstellen eines **Archivs** eines bestimmten Projekts verwendet werden, das eine Momentaufnahme des aktuellen Status enthält.

Bereitstellung als Service

Web-Layer

Sie können Ihre Karten oder ausgewählten Layer in einer Karte als Web-Layer freigeben. Es gibt sieben Layer-Typen, die über ArcGIS Pro freigegeben werden können.

ArcGIS Pro-Hilfe:

➢ Einführung in die Freigabe von Web-Layern

Freigabe von **2D-Daten**:

- Feature-Layer
- Kachel-Layer
- Vektorkachel-Layer
- Kartenbild-Layer
- Bilddaten-Layer

Freigabe von **3D-Daten**:

- Szenen-Layer
- Höhen-Layer

Für die Freigabe eines Web-Layers benötigen Sie Folgendes:

- ein Konto, das Teil einer **ArcGIS-Organisation** ist
- ein Konto mit **Berechtigungen** zum Erstellen von Inhalten und Veröffentlichen von Web-Layern

Hinweise zur Nutzung wichtiger Web-Layer

Bevor Sie einen Web-Layer freigeben, **analysieren** Sie die GIS-Ressource, um potenzielle **Performance-Probleme** und -Fehler zu identifizieren.

Feature-Layer: Unterstützen das Abfragen, Visualisieren und Bearbeiten von Vektor-Features.

Kachel-Layer: Unterstützen die schnelle Visualisierung von Karten mithilfe einer Sammlung vorab gezeichneter Kartenbilder bzw. Kacheln.

Vektor-Kachel-Layer: Vektorkacheln enthalten Vektordarstellungen von Daten in einen Maßstabsbereich. Sie können als Vektorkachelpaket (.vtpk-Datei) in ArcGIS Online oder ArcGIS Enterprise veröffentlicht werden. Bei der Veröffentlichung des Pakets wird ein entsprechender Vektorkachel-Layer erstellt, der zu einer Webkarte online hinzugefügt werden kann.

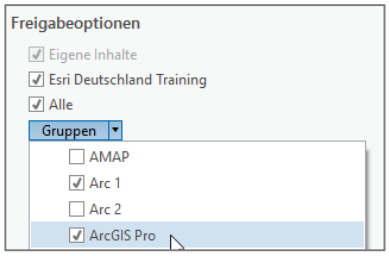
Szenen-Layer: Unterstützt das Abfragen, Visualisieren und Bearbeiten von 3D-Multipatch-Objekten und Punkt-Features. Szenen-Layer können in ArcGIS Online und ArcGIS Enterprise-Portal 10.3.1 oder höher mit ArcGIS Data Store freigegeben werden.

Freigabeoptionen

Wenn Sie Inhalte mit ArcGIS Pro bereitstellen, haben Sie mehrere Optionen, Zugriffsberechtigungen zu vergeben.

Abbildung 12.4

Zugriffsberechtigungen für Pakete und Services.

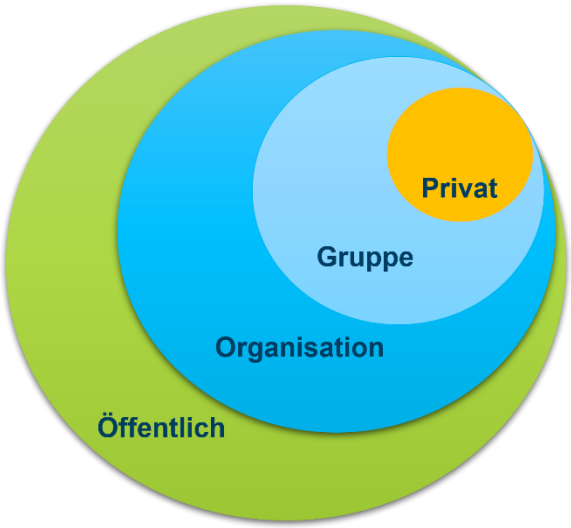


Eigene Inhalte

Eigene Inhalte ist die **Standardeinstellung** und immer aktiv. Die Inhalte sind privat und nur Sie und Personen mit Administratorrechten Ihrer Organisation können darauf zugreifen.

Abbildung 12.5

Reichweite der Freigabeoptionen.



Gruppe

Gruppen setzen sich aus mehreren Mitarbeitenden einer Organisation zusammen. Gruppen werden zur Organisation Ihres Online-Inhalts und zur Kontrolle der Zugriffsberechtigungen verwendet. Als Gruppenbesitzer:in können Sie die Zugriffe kontrollieren oder Personen einladen, um der Gruppe beizutreten. Der freigegebene Inhalt ist für die Gruppenmitglieder sichtbar. Wenn Sie Mitglied einer oder mehrerer Gruppen sind, haben Sie die Möglichkeit, Inhalte auch für diese Gruppen freizugeben.

Organisation

Auf Inhalte, die über die Organisation freigegeben werden, können alle Mitglieder der Organisationsseite zugreifen.

Alle

Wird bei der Freigabe das Kontrollkästchen **Alle** aktiviert, dann können **alle Personen mit Internetzugang** diesen Inhalt sehen. Jedoch wird die Möglichkeit zur Interaktion ohne ArcGIS-Konto beschränkt sein.

45 Minuten

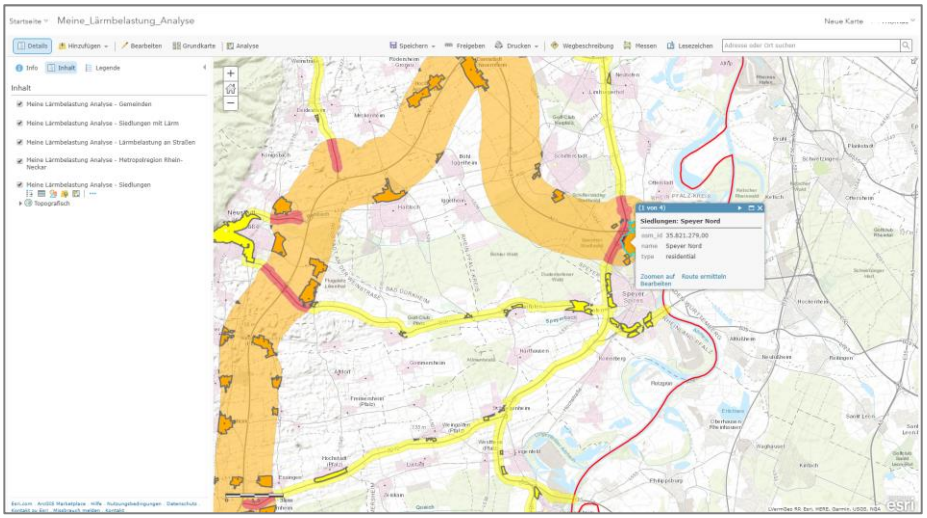
Übung 12: GIS-Ressourcen bereitstellen

In dieser Übung lernen Sie, wie Sie GIS-Ressourcen für andere bereitstellen. Sie werden erfahren, wie Sie mit verschiedenen **Paketarten** Daten anderen Nutzenden zur Verfügung stellen können. Sie werden auch **Layer** und **Karten** als **Services** online bereitstellen. Letzteres dient nicht nur zur Zusammenarbeit mit anderen, sondern wird oft auch genutzt, um raumbezogene Information aufzubereiten und einer definierten Zielgruppe oder auch der Öffentlichkeit zu präsentieren.

Die Grundlage für die Bereitstellung von GIS-Ressourcen bildet eine vorbereitete Karte mit den Ergebnissen Ihrer Lärmanalyse.

Abbildung 12.6

Webkarte, mit dem Ergebnis der Lärmanalyse.



Übungsschritte:

- ein Layer-Paket erstellen
- ein Kartenpaket erstellen
- en Projektpaket erstellen
- eine Karte als Kartendienst veröffentlichen

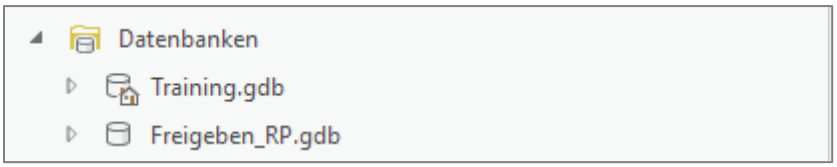
Schritt 1: Layer-Paket erstellen

Im ersten Schritt übernehmen Sie eine vorbereitete Karte in Ihr Projekt. Dann bearbeiten Sie die Anforderung eines Kollegen, der die Siedlungsbereiche mit Lärmbelastung für die Erstellung eines Lärmkatasters benötigt. Da Ihr Kollege ebenfalls mit ArcGIS Pro arbeitet, entscheiden Sie sich, die Daten als **Layer-Paket** (lpkx)zu übergeben.

a) Öffnen Sie die Karte **Freigeben_RP.mapx** im Ordner **..\EsriTraining\APRO\12_Bereitstellen** und fügen Sie diese zu Ihrem Projekt hinzu.

b) Klicken Sie im Bereich **Katalog** mit rechts auf die File-Geodatabase **Freigeben_RP.gdb** im Ordner **12_Bereitstellen** und fügen Sie diese zum Projekt hinzu.

Die Geodatabase wird im Bereich **Katalog** angezeigt und Sie können schnell darauf zugreifen.

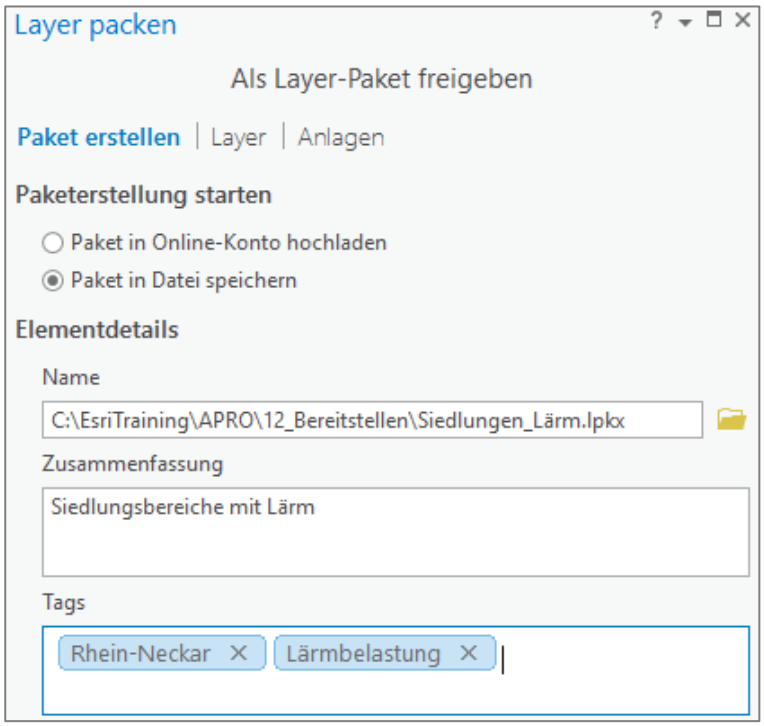


c) Markieren Sie im Bereich **Inhalt** den Layer **Siedlungen_mit_Lärm**.

d) Klicken Sie in der Gruppe **Packen** des Registers **Freigeben** auf die Schaltfläche **Layer** .

Es öffnet sich der Bereich **Layer packen**.

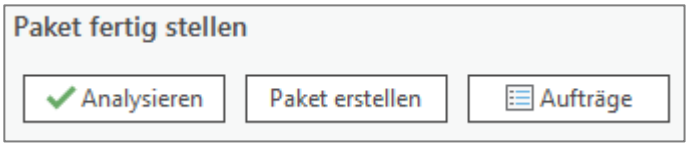
e) Stellen Sie Folgendes ein und klicken Sie auf **Analysieren**.



ArcGIS Pro überprüft den Layer und seine Eigenschaften und gibt ggf. Fehlermeldungen oder Warnhinweise aus. Das Vorhandensein von Metadaten ist z. B. bei der Freigabe wichtig, damit sich andere Nutzende über den Inhalt des Paketes informieren oder gezielt danach suchen können.

f) Beheben Sie die ggf. angezeigten Mängel und führen Sie die Analyse erneut aus.

Wenn der Layer alle Anforderungen erfüllt, wird in der Schaltfläche **Analysieren** ein grüner Haken angezeigt.



g) Klicken Sie auf **Paket erstellen** und schließen Sie abschließend den aktiven Bereich.

Das Layer-Paket **Siedlungen_mit_Lärm.lpkx** wird erstellt. Es enthält Informationen über Layer-Eigenschaften wie Symbolisierung, Beschriftung und sonstige Einstellungen. Außerdem enthält das Paket eine File-Geodatabase mit den Daten, auf die der Layer verweist. Das Paket kann nun auf einem Datenträger gespeichert und an Ihren Kollegen für die weitere Bearbeitung weitergegeben werden.

h) **Optional**: Wenn Sie das Öffnen eines Paketes ausprobieren wollen, erstellen Sie in Ihrem Projekt eine neue Karte. Aktualisieren Sie ggf. den Ordner **12_Bereitstellen** und ziehen Sie per Drag & Drop die LPKX-Datei in die neue Karte.

Schritt 2: Kartenpaket erstellen

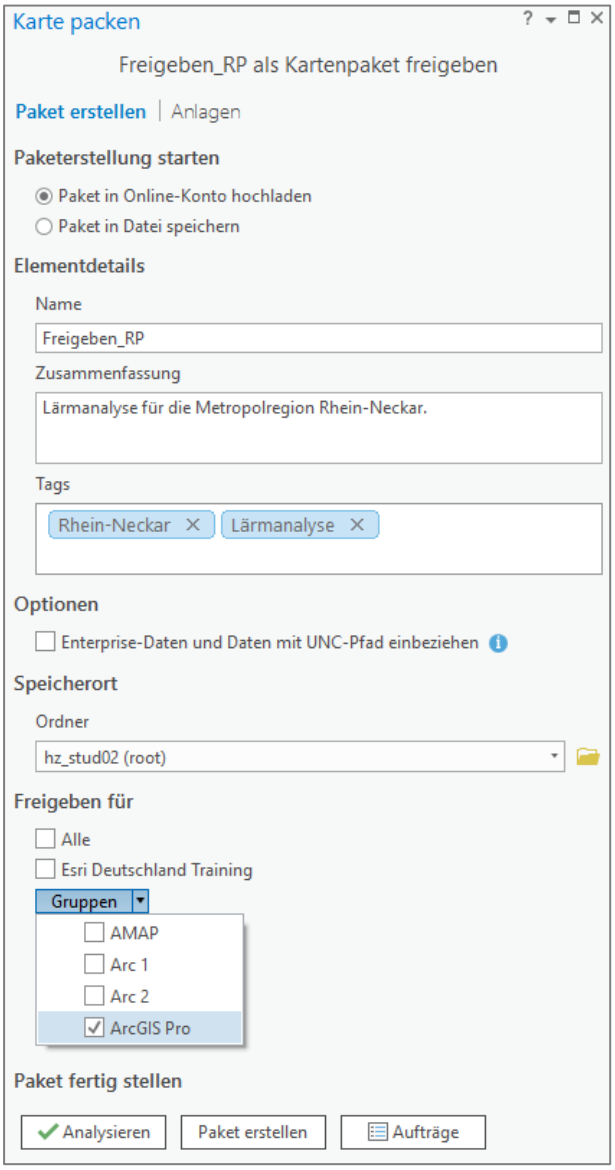
Als nächstes sind Sie aufgefordert, Ihre Karte mit den aufbereiteten Analyseergebnissen einer Kollegin zur Erstellung eines Drucklayouts zur Verfügung zu stellen. Auch die Kollegin nutzt ArcGIS Pro. Da die gesamte Karte benötigt wird, entscheiden Sie sich für die Bereitstellung mit einem **Kartenpaket** (.mpkx). Da Ihre Kollegin aber an einem anderen Firmenstandort arbeitet, speichern Sie das Paket nicht lokal auf der Festplatte, sondern auf einem Online-Konto, auf das Ihre Kollegin ebenfalls zugreifen kann.

a) Um das Kartenpaket zu erstellen, klicken Sie im Register **Freigeben** auf die Schaltfläche **Karte** 

.

Es öffnet sich der Bereich **Karte packen**.

b) Fügen Sie bei **Name und Speicherort** noch Ihre Initialen zum Paketnamen **Freigeben_RP_*[Ihre Initialen]*** hinzu, damit die Pakete der Kursteilnehmenden auf dem Online-Konto unterschieden werden können. Wählen Sie unter **Freigabeoptionen** für die Bereitstellung das Gruppenkonto **ArcGIS Pro**, auf das alle Kursteilnehmende zugreifen können.



c) Klicken Sie auf **Analysieren**.

d) Da keine Fehler festgestellt werden, klicken Sie auf **Paket erstellen**. Schließen Sie den Bereich **Karte packen**, nachdem das Paket erstellt wurde.

e) Klicken Sie nun im Bereich **Katalog** auf das Register **Portal** und dann auf die Schaltfläche **Gruppen**  .

Es werden alle Gruppen aufgelistet, denen Sie als Gruppenmitglied zugeordnet sind.

f) Doppelklicken Sie auf die Gruppe **ArcGIS Pro**, um die Inhalte anzuzeigen.

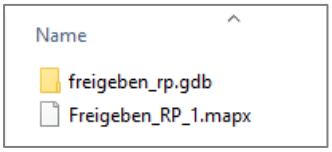
g) Suchen Sie Ihr eigenes Kartenpaket oder das eines anderen Kursteilnehmenden und fügen Sie dieses über einen Rechtsklick auf das Paket und die Option **Hinzufügen zu neuer > Karte** Ihrem Projekt hinzu.

Eine neue Karte wird erstellt und geöffnet. Da im Kartenpaket alle Layer mit ihren Eigenschaften und die Daten, auf die sie verweisen, gespeichert werden, bekommen Sie die komplette Kartenansicht.

h) Wählen Sie im Bereich **Inhalt** einen beliebigen Feature-Layer aus. Klicken Sie mit rechts darauf und öffnen Sie die **Eigenschaften**.

i) Überprüfen Sie im Register **Quelle** den Pfad zur Datenquelle.

Beim Zugriff auf das Kartenpaket wurde es in Ihr Userverzeichnis runtergeladen und entpackt. Das Paket besteht aus einer File-Geodatabase und einem Karendokument.



Ein Online-Konto stellt eine einfache und effiziente Möglichkeit dar, Karten und damit verknüpfte Daten weltweit bereitzustellen. Jeder der Zugriff auf das Konto hat und mit ArcGIS Pro arbeitet, kann diese GIS-Ressourcen nutzen.

Schritt 3: Projektpaket erstellen

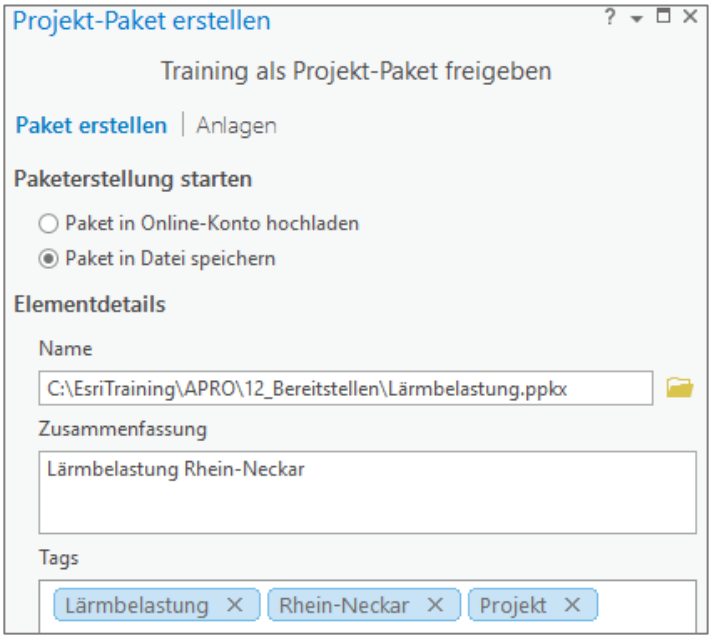
Sie haben sich für einen Arbeitsplatzwechsel entschieden. Ihr Chef gibt Ihnen den Auftrag, Ihr Projekt zu übergeben. Sie entscheiden sich, ein **Projektpaket** (.ppkx) zu erstellen. Das gesamte Projekt mit allen Karten, den Daten, die auf unterschiedliche Festplatten und Ordner verteilt sein können, und alle anderen Projekt-Elemente werden in das Paket übernommen. Auch selber erstellten Werkzeuge und der gesamte Geoverarbeitungsverlauf sind mit dabei.

a) Klicken Sie zum Erstellen des Projekt-Paketes im Register **Freigeben** auf die Schaltfläche **Projekt** 

.

Es öffnet sich der Bereich **Projekt-Paket erstellen**.

b) Stellen Sie Folgendes ein, inklusive Zusammenfassung und Tags, und führen Sie die Analyse durch.



c) Da keine Fehler festgestellt werden, klicken Sie auf **Paket erstellen**.

d) Sollten Sie aufgefordert werden, die letzten Veränderungen am Projekt zu speichern, klicken Sie auf **Ja**.

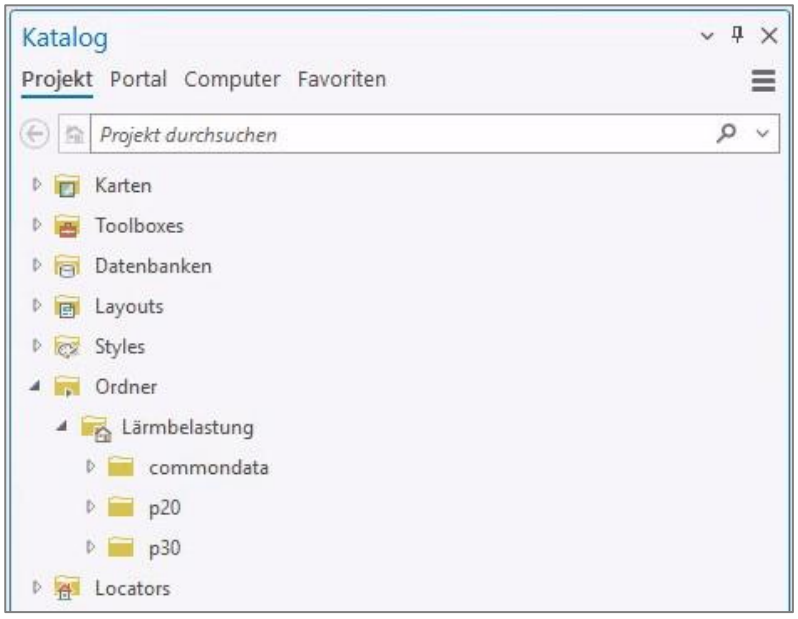
Nun überprüfen Sie das Projekt-Paket und öffnen es mit ArcGIS Pro.

e) Klicken Sie auf das Register **Projekt** und wählen Sie **Öffnen**, um auf ein anderes Projekt zuzugreifen.

f) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Durchsuchen**  und navigieren Sie zum Ordner ..**\EsriTraining\APRO\12_Bereitstellen**. Markieren Sie das dort gespeicherte Projekt-Paket **Lämbelastung.ppkx** und klicken Sie auf **OK**.

Wenn Sie gefragt werden, ob Sie das aktuelle Projekt speichern wollen, bestätigen Sie mit **Ja**.

ArcGIS Pro entpackt und öffnet das Projekt, bei dem es sich **nicht** mehr um dasjenige handelt, in dem Sie bisher gearbeitet haben. Sie können dies im Bereich **Katalog** an den Pfaden der Ordnerverbindungen sofort erkennen.



Hinter den Ordnern **P12** und **P20** (Namen können abweichen) verbergen sich die Projektdaten mit allen verwendeten Datenquellen, Karten und anderen Projekt-Elementen.

Im Register **Verlauf** sind alle im Projekt bisher erfolgreich verwendeten Werkzeuge und deren Verläufe dokumentiert. Wenn Nutzende ein Projekt als Projekt-Paket übergeben, übergeben sie auch die darin erstellten Geoverarbeitungsmodelle von **ModelBuilder** oder **Tasks** (Arbeitsabläufe).

Schritt 4: Webkarte freigeben

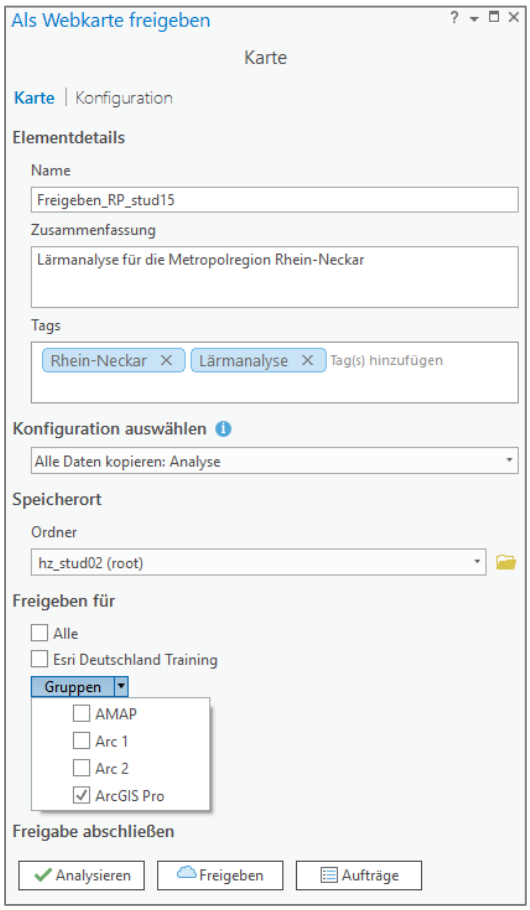
Sie werden nun gebeten, Ihre Karte zur Lärmanalyse auch online als Webkarte freizugeben, damit diese später für die Homepage des Unternehmens genutzt werden kann.

a) Um die Webkarte zu erstellen, klicken Sie im Register **Freigeben** auf die Schaltfläche **Webkarte** 

.

Es öffnet sich der Bereich **Als Webkarte freigeben**.

b) Fügen Sie zum Namen der Webkarte noch Ihre Initialen hinzu und Überprüfen Sie, ob die Angaben im Werkzeug-Dialog der nachfolgenden Grafik entsprechen. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Webkarte für die Gruppe **ArcGIS Pro** freigegeben wird.



c) Klicken Sie auf **Analysieren**.

d) Korrigieren Sie ggf. auftretende Fehler und klicken Sie auf **Freigeben**, um die Karte zu veröffentlichen. Schließen Sie dann den aktiven Bereich.

e) Speichern Sie Ihr Projekt.

Nun überprüfen Sie den Service, der Ihre Karte als Webkarte bereitstellt.

f) Öffnen Sie Ihren Internet-Browser und gehen Sie zur Seite www.arcgis.com. Melden Sie sich mit Ihrem User-Account von ArcGIS Pro an.

Sie werden automatisch auf die Trainings-Subskription von Esri Deutschland gelenkt.

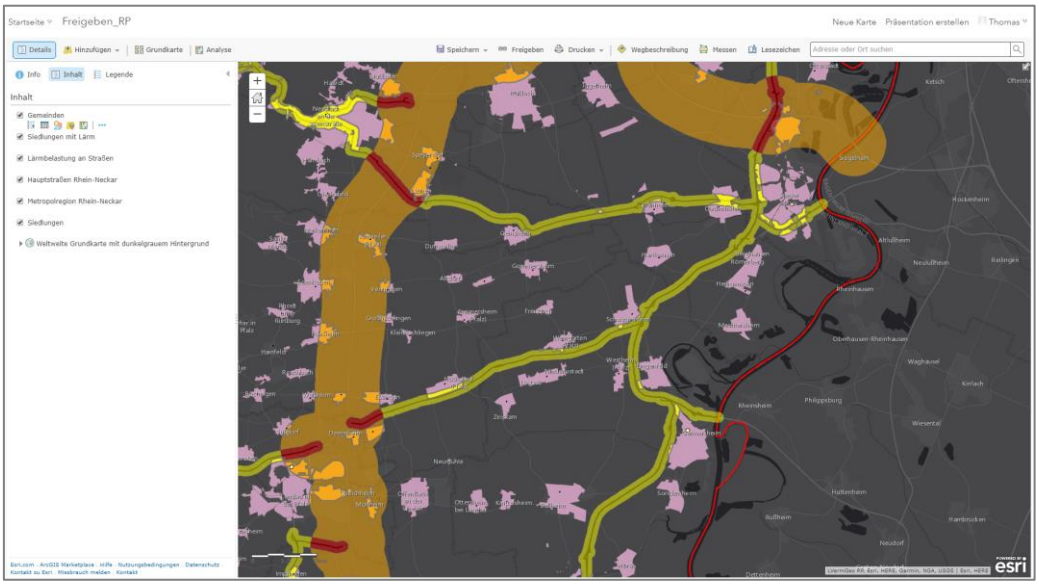
g) Wählen Sie das Register **Inhalt**.

Sie finden hier Ihre Webkarte **Freigeben_RP_[Ihre Initialen]**.

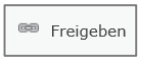
h) Klicken Sie auf die Karte.

Sie gelangen zu einer **Übersicht** mit Informationen zu Ihrer Karte.

i) Klicken Sie zum Öffnen der Karte mit Map Viewer (Classic) auf die Miniaturansicht auf der Seite oben links.



j) Erkunden Sie ihre Webkarte.

k) Klicken Sie auf die Schaltfläche **Freigeben** 

und sichten Sie die Optionen des Dialogs.

Falls Sie noch Zeit haben, erstellen Sie noch eine Web-App. Die Vorgehensweise wird im Exkurs **Eine Webapplikation (Web-App) erstellen** beschrieben.

Exkurse

Eine Webapplikation (Web-App) erstellen

Nachdem Sie Ihre Webkarte in der Übung online freigegeben haben, erhalten Sie den Auftrag, Ihre Webkarte auch als Web-App (Webanwendung) freizugeben.

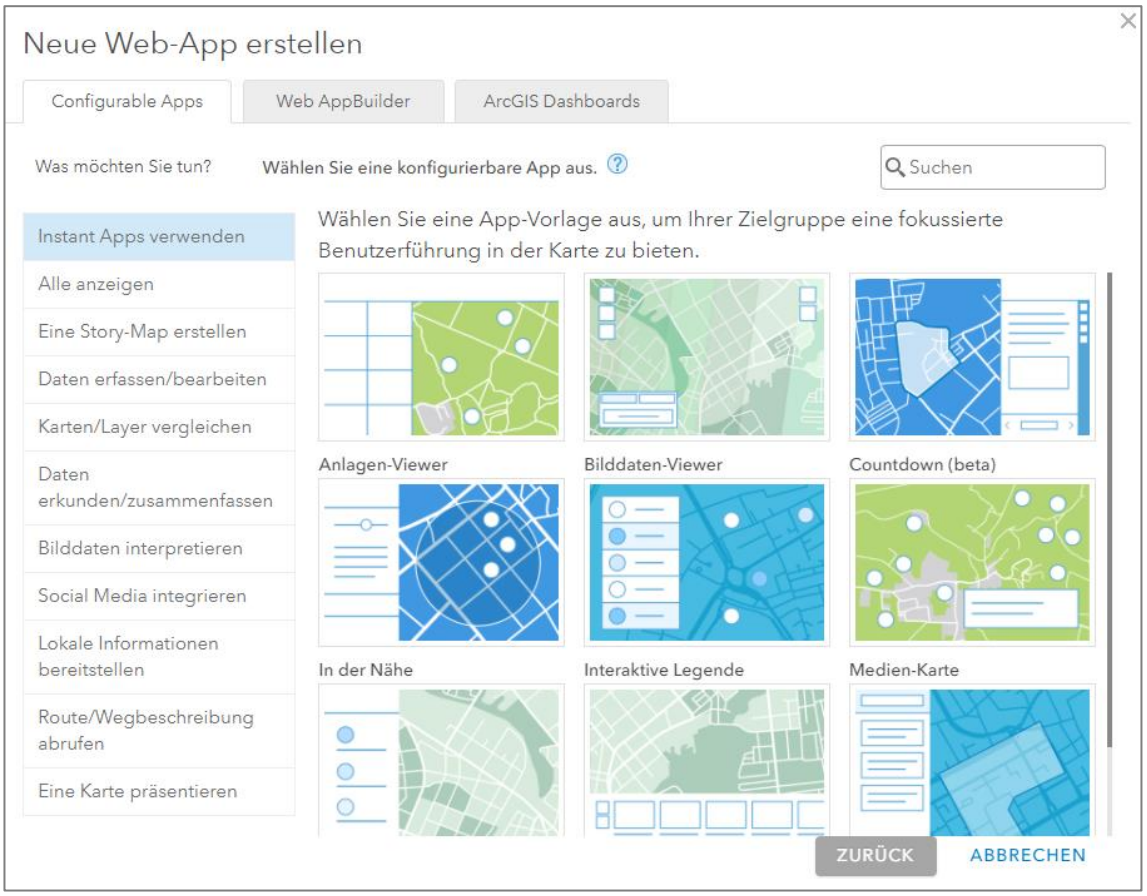
Esri stellt **Anwendungsvorlagen** auf **ArcGIS.com** bereit, die den Einstieg in das Erstellen einer Webanwendung einfach machen. Sie wählen eine Vorlage aus, fügen aus einer vorgegebenen Auswahl von Funktionen diejenigen hinzu, die Sie benötigen, und geben die Anwendung auf dem Webserver Ihrer Organisation frei.

a) Klicken Sie jetzt auf der Seite **Freigeben** Ihres Internet-Browsers auf **WEB-APP ERSTELLEN** WEB-APP ERSTELLEN .

Im Fenster **Neue Web-App erstellen** werden Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, Web-Anwendungen zu konfigurieren.

b) Betrachten Sie den Inhalt des Registers **Konfigurierbare Anwendungen**.

Alle verfügbaren Vorlagen werden aufgelistet.



c) Klicken Sie auf **Medien-Karte** und dann auf **WEB-APP ERSTELLEN**.

Die **Medien-Karte** ist eine einfache und vielseitig nutzbare Web-Anwendung. Sie ermöglicht das Erstellen einer Informations-App bis hin zur Erstellung eines einfachen Editors von Geodaten über dieses Web-Interface.

d) Bearbeiten Sie ggf. die Metadaten.

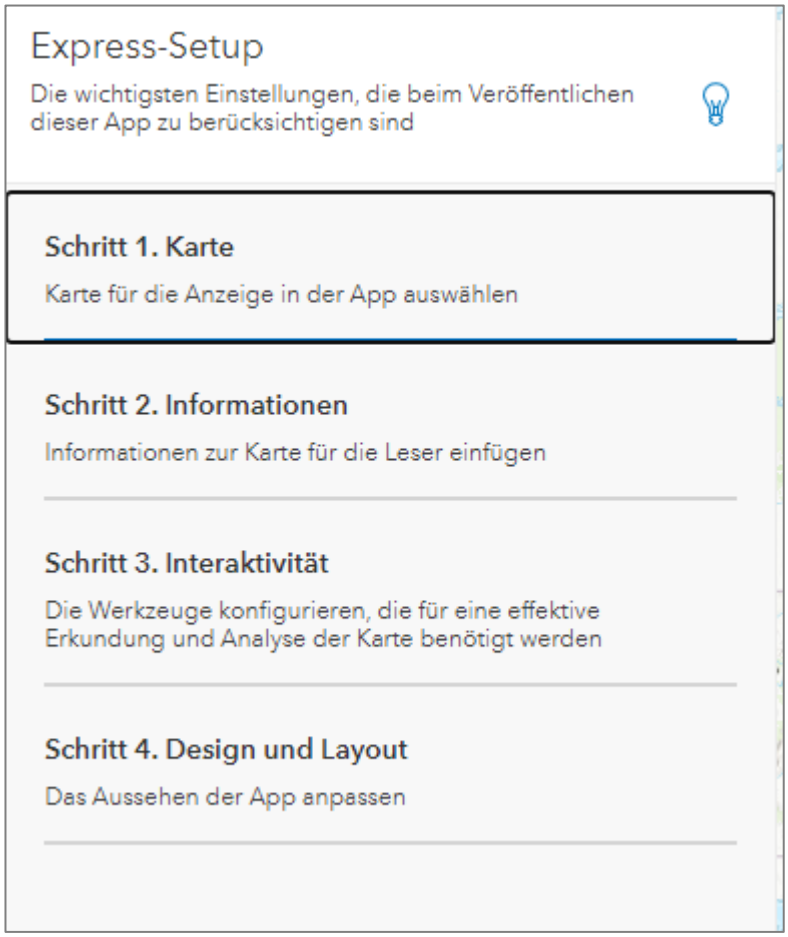
Beachten Sie, dass im Titel der App Ihre Initialen stehen.



e) Klicken Sie auf **FERTIG**, um den **Anwendungskonfigurator** zu starten.

Die Konfiguration von Anwendungen ist einfach und intuitiv. Sie benötigen keine Programmierkenntnisse. Sie sollten sich aber im Vorfeld bereits Gedanken darüber gemacht haben, welche Funktionen Sie in der App benötigen.

f) Durchlaufen Sie nun die vier Schritte des **Express-Setups.** Damit können Sie innerhalb der WebApplikation weitere Funktionalitäten bereitstellen. Zum Beispiel eine Schaltfläche für die Legende, Suche etc.



g) Klicken Sie auf **Veröffentlichen** und anschließend auf **Bestätigen**. Damit wird die WebApplikation erstmal in ihrem eigenen **Inhalt** veröffentlicht und nur für Sie zugänglich. Sie haben anschließend die Möglichkeit die WebApplikation gezielt in Gruppen, ihrer Organisation oder der breiten Öffentlichkeit zu veröffentlichen.

h) Speichern Sie Ihre Einstellungen und klicken Sie auf **Starten**.

Sie können nun die von Ihnen konfigurierte Applikation erkunden. Die Applikation ist als **Inhalt** auf Ihre User-Konto gespeichert. Dort können Sie jederzeit darauf zugreifen, sie für andere freigeben oder auch neu konfigurieren.

Damit haben Sie eine Alternative zur Bereitstellung von Karten kennengelernt.

Erkunden von bereitgestellten GIS-Ressourcen

Es gibt verschiedene weitere Einstellungen und Möglichkeiten, um Ihre GIS-Ressourcen online anderen Nutzenden bereitzustellen, zu bearbeiten oder sie zu präsentieren.

Im Bereich **Inhalt** Ihres User-Kontos können Sie die verschiedenen Elemente, die Sie als GIS-Ressourcen auf Ihren ArcGIS Online-Konto gespeichert haben, erkunden.

Sie sehen folgende Elemente:

- Web Mapping Application
- Web Map
- Feature Layer (gehostet)
- Map Package
- Service Definition

Je nach Elementtyp stehen unterschiedliche Optionen zur Verfügung. Alle Elemente besitzen das Register **Verwendung**, in dem Sie prüfen können, ob die Ressource genutzt wird. Sollten Sie feststellen, dass eine Ressource nicht genutzt wird, hinterfragen Sie, ob diese auf die geeignetste Weise bereitgestellt wurde oder ob sie überhaupt gebraucht wird. Löschen Sie nicht genutzte GIS-Ressourcen.

Bei **Feature Layer** stellen Sie unter anderem ein, ob dieser editiert werden darf und ob es ein Editortracking geben soll.

Bei **Web Maps** können Sie unter Einstellungen festlegen, ob über die Inhalte der Layer in der Karte eine geografische Suche erfolgen kann.

Für die **Web Mapping Application** finden Sie hier die URL und unter Übersicht können Sie den Konfigurator erneut erreichen.

Für weitere Informationen nutzen Sie die Online-Dokumentation für **ArcGIS Online**:

http://doc.arcgis.com/de/arcgis-online/

Anhang

A: Esri data license agreement

IMPORTANT — READ CAREFULLY BEFORE OPENING THE SEALED MEDIA PACKAGE

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC. (ESRI), IS WILLING TO LICENSE THE ENCLOSED ELECTRONIC VERSION OF THIS TRAINING COURSE TO YOU ONLY UPON THE CONDITION THAT YOU ACCEPT ALL OF THE TERMS AND CONDITIONS CONTAINED IN THIS ESRI DATA LICENSE AGREEMENT. PLEASE READ THE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE OPENING THE SEALED MEDIA PACKAGE. BY OPENING THE SEALED MEDIA PACKAGE, YOU ARE INDICATING YOUR ACCEPTANCE OF THE ESRI DATA LICENSE AGREEMENT. IF YOU DO NOT AGREE TO THE TERMS AND CONDITIONS AS STATED, THEN ESRI IS UNWILLING TO LICENSE THE TRAINING COURSE TO YOU. IN SUCH EVENT, YOU SHOULD RETURN THE MEDIA PACKAGE WITH THE SEAL UNBROKEN AND ALL OTHER COMPONENTS (E.G., THE CD-ROM, TRAINING COURSE MATERIALS, TRAINING DATABASE, AS APPLICABLE) TO ESRI OR ITS AUTHORIZED INSTRUCTOR FOR A REFUND. NO REFUND WILL BE GIVEN IF THE MEDIA PACKAGE SEAL IS BROKEN OR THERE ARE ANY MISSING COMPONENTS.

ESRI DATA LICENSE AGREEMENT

This is a license agreement, and not an agreement for sale, between you (Licensee) and Esri. This Esri data license agreement (Agreement) gives Licensee certain limited rights to use the electronic version of the training course materials, training database, software, and related materials (hereinafter collectively referred to as the "Training Course"). All rights not specifically granted in this Agreement are reserved to Esri and its licensor(s).

Reservation of Ownership and Grant of License: Esri and its licensor(s) retain exclusive rights, title, and ownership to the copy of the Training Course licensed under this Agreement and hereby grant to Licensee a personal, nonexclusive, nontransferable license to use the Training Course as a single package for Licensee's own personal use only pursuant to the terms and conditions of this Agreement. Licensee agrees to use reasonable efforts to protect the Training Course from unauthorized use, reproduction, distribution, or publication.

Proprietary Rights and Copyright: Licensee acknowledges that the Training Course is proprietary and confidential property of Esri and its licensor(s) and is protected by United States copyright laws and applicable international copyright treaties and/or conventions.

Permitted Uses:
• Licensee may run the setup and install one (1) copy of the Training Course onto a permanent electronic storage device and reproduce one (1) copy of the Training Course and/or any online documentation in hard-copy format for Licensee's own personal use only.
• Licensee may use one (1) copy of the Training Course on a single processing unit.
• Licensee may make only one (1) copy of the original Training Course for archival purposes during the term of this Agreement, unless the right to make additional copies is granted to Licensee in writing by Esri.
• Licensee may use the Training Course provided by Esri for the stated purpose of Licensee's own personal GIS training and education.

Uses Not Permitted:
• Licensee shall not sell, rent, lease, sublicense, lend, assign, time-share, or transfer, in whole or in part, or provide unlicensed third parties access to the Training Course, any updates, or Licensee's rights under this Agreement.
• Licensee shall not separate the component parts of the Training Course for use on more than one (1) computer, used in conjunction with any other software package, and/or merged and compiled into a separate database(s) for other analytical uses.
• Licensee shall not reverse engineer, decompile, or disassemble the Training Course, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this restriction.
• Licensee shall not make any attempt to circumvent the technological measure(s) (e.g., software or hardware key) that effectively controls access to the Training Course, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this restriction.
• Licensee shall not remove or obscure any copyright, trademark, and/or proprietary rights notice of Esri or its licensor(s).

Term: The license granted by this Agreement shall commence upon Licensee's receipt of the Training Course and shall continue until such time that (1) Licensee elects to discontinue use of the Training Course and terminates this Agreement or (2) Esri terminates for Licensee's material breach of this Agreement. The Agreement shall automatically terminate without notice if Licensee fails to comply with any provision of this Agreement. Upon termination of this Agreement in either instance, Licensee shall return to Esri or destroy all copies of the Training Course, and any whole or partial copies, in any form and deliver evidence of such destruction to Esri, which evidence shall be in a form acceptable to Esri in its sole discretion. The parties hereby agree that all provisions that operate to protect the rights of Esri and its licensor(s) shall remain in force should breach occur.

Limited Warranty and Disclaimer: Esri warrants that the media upon which the Training Course is provided will be free from defects in materials and workmanship under normal use and service for a period of ninety (90) days from the date of receipt.

EXCEPT FOR THE LIMITED WARRANTY SET FORTH ABOVE, THE TRAINING COURSE CONTAINED THEREIN IS PROVIDED "AS-IS," WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NONINFRINGEMENT. ESRI DOES NOT WARRANT THAT THE TRAINING COURSE WILL MEET LICENSEE'S NEEDS OR EXPECTATIONS; THAT THE USE OF THE TRAINING COURSE WILL BE UNINTERRUPTED; OR THAT ALL NONCONFORMITIES, DEFECTS, OR ERRORS CAN OR WILL BE CORRECTED. THE TRAINING DATABASE HAS BEEN OBTAINED FROM SOURCES BELIEVED TO BE RELIABLE, BUT ITS ACCURACY AND COMPLETENESS, AND THE OPINIONS BASED THEREON, ARE NOT GUARANTEED. THE TRAINING DATABASE MAY CONTAIN SOME NONCONFORMITIES, DEFECTS, ERRORS, AND/OR OMISSIONS. ESRI AND ITS LICENSOR(S) DO NOT WARRANT THAT THE TRAINING DATABASE WILL MEET LICENSEE'S NEEDS OR EXPECTATIONS, THAT THE USE OF THE TRAINING DATABASE WILL BE UNINTERRUPTED, OR THAT ALL NONCONFORMITIES CAN OR WILL BE CORRECTED.

ESRI AND ITS LICENSOR(S) ARE NOT INVITING RELIANCE ON THIS TRAINING DATABASE, AND LICENSEE SHOULD ALWAYS VERIFY ACTUAL DATA, WHETHER MAP, SPATIAL, RASTER, TABULAR INFORMATION, AND SO FORTH. THE DATA CONTAINED IN THIS PACKAGE IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

Exclusive Remedy and Limitation of Liability: During the warranty period, Licensee's exclusive remedy and Esri's entire liability shall be the return of the license fee paid for the Training Course upon the Licensee's deinstallation of all copies of the Training Course and providing a Certification of Destruction in a form acceptable to Esri.

IN NO EVENT SHALL ESRI OR ITS LICENSOR(S) BE LIABLE TO LICENSEE FOR COSTS OF PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, LOST PROFITS, LOST SALES OR BUSINESS EXPENDITURES, INVESTMENTS, OR COMMITMENTS IN CONNECTION WITH ANY BUSINESS, LOSS OF ANY GOODWILL, OR FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, AND/OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THIS AGREEMENT OR USE OF THE TRAINING COURSE, HOWEVER CAUSED, ON ANY THEORY OF LIABILITY, AND WHETHER OR NOT ESRI OR ITS LICENSOR(S) HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE. THESE LIMITATIONS SHALL APPLY NOTWITHSTANDING ANY FAILURE OF ESSENTIAL PURPOSE OF ANY LIMITED REMEDY.

No Implied Waivers: No failure or delay by Esri or its licensor(s) in enforcing any right or remedy under this Agreement shall be construed as a waiver of any future or other exercise of such right or remedy by Esri or its licensor(s).

Order for Precedence: This Agreement shall take precedence over the terms and conditions of any purchase order or other document, except as required by law or regulation.

Export Regulation: Licensee acknowledges that the Training Course and all underlying information or technology may not be exported or re-exported into any country to which the U.S. has embargoed goods, or to anyone on the U.S. Treasury Department's list of Specially Designated Nationals, or to the U.S. Commerce Department's Table of Deny Orders. Licensee shall not export the Training Course or any underlying information or technology to any facility in violation of these or other applicable laws and regulations. Licensee represents and warrants that it is not a national or resident of, or located in or under the control of, any country subject to such U.S. export controls.

Severability: If any provision(s) of this Agreement shall be held to be invalid, illegal, or unenforceable by a court or other tribunal of competent jurisdiction, the validity, legality, and enforceability of the remaining provisions shall not in any way be affected or impaired thereby.

Governing Law: This Agreement, entered into in the County of San Bernardino, shall be construed and enforced in accordance with and be governed by the laws of the United States of America and the State of California without reference to conflict of laws principles.

Entire Agreement: The parties agree that this Agreement constitutes the sole and entire agreement of the parties as to the matter set forth herein and supersedes any previous agreements, understandings, and arrangements between the parties relating hereto

B: Quellvermerke

OpenStreetMap und Mitwirkende

© OpenStreetMap und Mitwirkende, CC BY-SA 2.0, OpenStreetMap ist „Open Data“, die gemäß der Lizenz Creative Commons „Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ 2.0 (CC BY-SA) verfügbar sind. Details siehe http://www.openstreetmap.org/copyright

Geofachdaten des Landschaftsinformationssystems Rheinland-Pfalz

Die Daten, Karten und Produkte wurden unter Verwendung der amtlichen Geofachdaten des Landschaftsinformationssystems Rheinland-Pfalz erstellt. Sie unterliegen der Open Database Lizenz. (http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/)

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland – Pfalz

Die Daten wurden bereitgestellt durch: Geobasisinformation (DLM/DTK25/DTK50), © Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland – Pfalz 13.02.2009; Az.: 26 722-1.1/1.4/1.5, Geobasisdaten (ATKIS-Basis-DLM; DGM; ALK bzw. LiKa-V, Rasterdaten: DGK5, TK25, TK50, TK100; DOP; LiKa-R; Lika-R60) der Vermessungs- und Katasterverwaltung sind urheberrechtlich geschützt. Es gelten die internationalen Copyright-Bestimmungen. Die Vervielfältigung dieser Produkte sowie einzelner Teile daraus ist unzulässig und kann strafrechtlich verfolgt werden. Das Nutzungsrecht ist auf den rechtmäßigen Erwerber der Daten und auf die dazugehörenden Daten - Nutzungsbedingungen beschränkt. Jede Speicherung in Systemen zur Weitergabe für nicht vereinbarte Zwecke ist nicht gestattet.

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

© GeoBasis-DE / BKG 2016 (Daten verändert), Die verwendeten Vektordaten basieren auf dem Web Feature Service (WFS) des **Bundesamt für Kartographie und Geodäsie** (BKG, http://www.bkg.bund.de) mit folgender URL: http://sg.geodatenzentrum.de/wfs_vg2500, *Erläuterung zu den Verwaltungs-einheiten:* Basierend auf den Gemeinden wurden die übergeordneten Verwaltungseinheiten (Verwaltungsgemeinschaften, Kreise, Kreisfreie Städte, Regierungsbezirke, Landesgrenzen) durch geometrische und attributive Aggregation erzeugt. Attributive Aggregation bedeutet speziell für die den Sachdaten zugrundeliegenden Zensus-Informationen, dass die Werte summiert wurden. Beispiel: Es wurden die zu einem Landkreis gehörigen Gemeinden mittels geometrisch zusammengeführt und die Werte aus den Attributfelder wurden für alle zusammengeführten Gemeinden summiert. Nutzungsbestimmungen: http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/geonutzv.pdf

© basemap.de / BKG 2023, basemap.de Web Raster Grau (WMTS (Web Map Tile Service) des **Bundesamt für Kartographie und Geodäsie** (http://www.bkg.bund.de) mit folgender URL: https://basemap.de/dienste/wmts_capabilities_web_raster.xml, Nutzungsbestimmungen: basemapde_web_dienste_lizenz.pdf (geodatenzentrum.de)