

Weitere Datentypen wie Texte oder Beziehungen können in diesem Format nicht abgebildet werden.

Shape-Dateien werden in ArcGIS Desktop und -Pro voll unterstützt. Die Formatspezifikation ist von ESRI offengelegt, weshalb das Format auch von zahlreichen anderen GIS- und CAD-Programmen unterstützt wird. Es ist heute ein Quasi-Standard im Desktop-GIS-Umfeld. [83] Dank seiner erstaunlichen

## GIS-Einführung

GB gross sein durten, müssen grosse Datensätze u.U. in mehrere Shapes aufgeteilt werden.

## GeoPackage

Eine relativ neue Entwicklung ist das GeoPackage Format. Es wird seit 2014 vom Open Geospatial Consortium (OGC) entwickelt und ist daher ein offenes und plattformunabhängiges Format für Raster- und vektorielle GIS-Daten. Im Gegensatz zu vielen anderen Formaten sind in einem GeoPackage alle Informationen in einer einzigen Datei mit der Endung \*.gPKG gespeichert, was die Handhabung sehr einfach macht. In Wirklichkeit ist das Ganze aber eine SQLite Datenbank, die beim Bearbeiten im Hintergrund «entpackt» wird.

Bezüglich Bearbeitung verhält sich das Format wie eine File-Geodatabase, d.h. eine parallele Bearbeitung mehrerer Benutzer ist nicht möglich.

In QGIS wird GeoPackage bereits als Standardformat verwendet, auch ArcGIS Pro bietet inzwischen eine gute Unterstützung an, seit Version 2.6 ist auch das Bearbeiten möglich. Mit ArcGIS Desktop ist die Unterstützung dagegen eingeschränkt, das Anzeigen der Daten ist aber normalerweise möglich. swisstopo bietet seine Produkte (z.B. TLM und SwissMap Vector) zunehmend auch in diesem Format an, da offenbar eine Nachfrage danach besteht. Möglicherweise könnte sich GeoPackage langfristig als Alternative zum (schweizerischen) Standard INTERLIS1 für die Archivierung entwickeln. [87]

## Interlis

Interlis ist weniger ein Datenformat, als vielmehr eine Beschreibungssprache für Geodaten, die vollkommen systemneutral und frei zugänglich ist. Es ist eine Schweizer Entwicklung, deren Spezifikation von KOGIS im Auftrag der Eidg. Vermessungsdirektion gepflegt und weiterentwickelt wird. Ausserhalb der Schweiz wird Interlis kaum verwendet.

Im Gegensatz zu anderen Formaten wird bei Interlis das Datenmodell und die Daten in separaten Dateien gespeichert, bei denen es sich um reine Textdateien handelt. Symbolisierungen können nicht gespeichert werden. Es ist auch nicht möglich, Interlis-Dateien direkt in einem GIS zu visualisieren, dazu müssen sie zuerst in ein hierfür geeignetes Format konvertiert werden.

Interlis-Daten haben die folgenden Dateinamenerweiterungen:

- **.itf / .xtf** Transferdatei für die Version 1 bzw. 2. Diese enthalten die eigentlichen Geodaten, wobei eine Datei mehrere Geometrietypen zugleich speichern kann.
- **.ili** Modelldatei. Datei, die das Datenmodell beschreibt.

swisstopo bietet die Landschaftsmodelle auch in diesem Format an.

[5, 87]

 ArcGIS (Desktop und Pro) unterstützt dieses Format nicht, jedoch gibt es Plugins von anderen Herstellern.

## CAD-Daten

Nicht zu den GIS-Daten zählen die verschiedenen CAD-Zeichnungsformate (Computer Aided Design). Allerdings werden sie im GIS-Umfeld dennoch teilweise verwendet. Die Strukturen der verschiedenen Zeichnungsformate weisen aber erhebliche Unterschiede zu Vektordaten auf, die über GIS erzeugt wurden. Auch gibt es innerhalb der «CAD Welt» keinen Standard, stattdessen verwendet jedes Programm sein eigenes Format und der Austausch ist mitunter schwierig.

Vektordaten aus der CAD-Welt beziehen sich stets auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem. Einen Bezug zu so genannten Reale-Welt-Koordinaten gibt es nicht, sodass diese Information separat mitgegeben werden muss. Eine einzelne CAD-Datei kann Geometrien verschiedener Typen in 2D oder 3D speichern, auch Textinformationen (Annotations) sind bei vielen Formaten möglich.

Weit verbreitete CAD-Dateiformate sind:

- **.dwg** DWG (Drawings) ist das von Autodesk entwickelte binäre Dateiformat für die Applikation AutoCAD.
- **.dxf** DXF (Drawing Interchange File) ist ein 1982 von Autodesk entwickeltes Austauschformat in Textform und wird als einziges von mehr oder weniger allen CAD-Anwendungen unterstützt. Es ist offen und gut dokumentiert.
- **.dgn** DGN (Micro Station Design File) ist das binäre Standardformat von MicroStation, einer CAD-Software von Bentley Systems.
- **.obj** OBJ (Wavefront OBJ) ist ein von Wavefront Technologies entwickeltes Format zur Konstruktion von 3D-Objekten. OBJ ist textbasiert, sehr einfach aufgebaut und wird von vielen CAD- und GIS-Applikationen unterstützt.

Viele CAD-Formate können mit ArcGIS lesend angezeigt werden, wenn auch je nach Inhalt nur eingeschränkt. Andere müssen zuvor mit GP-Tools ins Shape- oder Geodatabase-Format konvertiert werden. Ein Export von GIS- in CAD-Format ist ebenfalls möglich.

Die Struktur der Attributinformationen unterscheidet sich wesentlich von den Attributen der GIS-Daten. CAD-Daten weisen nur Informationen auf, die die Geometrie und die Darstellungseigenschaften beschreiben. Attribute zum Speichern von Sachdaten können nicht geführt werden. Es ist allerdings möglich, die vorgegebenen Darstellungsattribute zum Speichern von Sachdaten zu «missbrauchen». Allerdings gibt es hier Einschränkungen, da GIS-Systeme diese Attribute sehr unterschiedlich auslegen und teilweise ignorieren.

Hierzu ein Beispiel des Geometrietyps Punkt im Dateiformat DXF. Definiert sind folgende DXF-Codes:

8: Layer Name  
10: X-Koordinate  
20: Y-Koordinate  
38: Elevation

- 39: Thickness  
 40: Freies Feld für Floating Point Values  
 62: Color Number

## GIS-Einführung

```
8
zwei
10
0.138075314
20
0.740585774
38
9.876000000
39
5.432000000
40
0.000010000
62
2.000000000
0
```

Nachstehend vier Beispiele, wie diese Information in GIS-Systemen verarbeitet wird (jeweils drei Punktfeatures, im gleichen Stil wie zuvor):

ESRI ArcView 3.2a

Attributes of Muster_punkt2.dxf						
Shape	Entity	Layer	Elevation	Thickness	Color	
Point	Point	eins	1.12300	4.56700	1	
Point	Point	zwei	9.87600	5.43200	2	
Point	Point	drei	0.00100	0.00000	3	

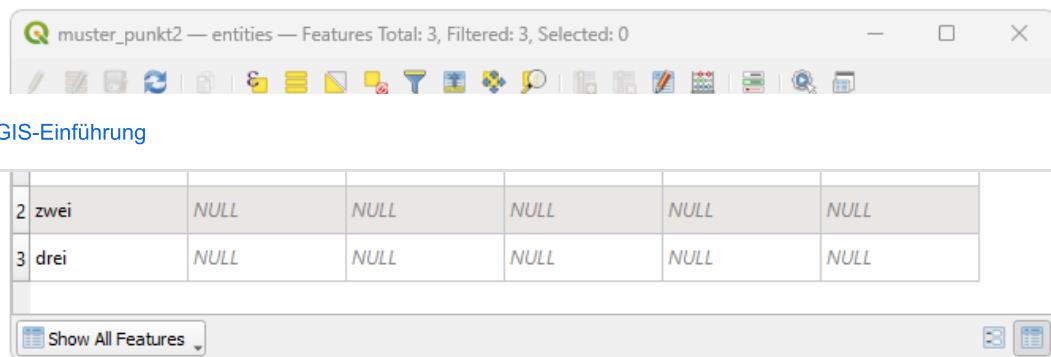
ESRI ArcGIS 10.8

muster_punkt2.dxf Point											
	FID	Shape	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	Angle	
1	1	Point Z	Point	eins	1	Continuous	1.123	25		0	
2	2	Point Z	Point	zwei	2	Continuous	9.876	25		0	
3	3	Point Z	Point	drei	3	Continuous	0.001	25		0	

ESRI ArcGIS Pro 3.5

muster_punkt2-Point															
Field:		Add	Calculate	Selection:		Select By Attributes	Zoom To	Switch	Clear	Delete	Copy				
	OID	Shape	Entity	Handle	Layer	LyrFrzn	LyrOn	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	DocUpdate	DocId	Angle
1	3	Point Z	Point	28	eins	0	1	1	Continuous	1.123	25		18.09.2025 10:58:28	5.404927e+18	0
2	4	Point Z	Point	29	zwei	0	1	2	Continuous	9.876	25		18.09.2025 10:58:28	5.404927e+18	0
3	5	Point Z	Point	2A	drei	0	1	3	Continuous	0.001	25		18.09.2025 10:58:28	5.404927e+18	0

QGIS 3.42



Die geometrischen Informationen X- und Y-Koordinate werden bei allen Applikationen korrekt als Punkt interpretiert und im Kartenfenster richtig platziert. Wie man aber sieht, können von den weiteren Attributen bei den ESRI-Programmen nur *Layer* (Text), *Color* (Integer) und *Elevation* (Float) als solche erkannt werden. QGIS erkennt gar nur den *Layer*.

Zu beachten ist bei CAD-Formaten ferner, dass keine reinen Tabellen ohne Geometrie gespeichert werden können.

swisstopo bietet die Landschaftsmodelle auch im Format DXF an. Als DXF-Layer wird die Objektart (Text) abgebildet, während weitere Attribute nicht berücksichtigt werden.

## Geodatabase

Die Geodatabase ist das Standardformat von ArcGIS und existiert in 3 verschiedenen Varianten. Diese haben den gleichen Aufbau und das gleiche Konzept, bauen aber auf verschiedenen Datenbanken auf und unterscheiden sich daher auch in der Funktionalität:

- **Personal Geodatabase**

Die Personal Geodatabase basiert auf der Datenbank Microsoft Access und unterliegt deshalb den Beschränkungen dieses Datenbanksystems und -formats. So können pro Datenbank maximal 2 GB Daten gespeichert werden und die Nutzung beschränkt sich auf Windows-Umgebungen. Access muss jedoch nicht zwingend installiert sein. Es ist ein reines single-user Format, da der erste Bearbeiter, welcher etwas editiert, sofort die gesamte Datenbank sperrt. Vorteilhaft ist, dass versierte Access-Nutzer auch Manipulationen an den Daten vornehmen können, die über ArcGIS nicht möglich sind.

Eine Personal Geodatabase trägt wie alle (älteren) Access-Datenbanken die Dateiendung .mdb

⚠ Personal Geodatabases werden in ArcGIS Pro nicht mehr unterstützt.

- **File-Geodatabase**

Aufgrund der eben genannten Nachteile der Personal Geodatabase bietet ESRI seit ArcGIS 9.2 (2008) die deutlich verbesserte File-Geodatabase an, die folgende Eigenschaften besitzt:

- Sie ist an kein «fremdes» Datenbanksystem mehr gebunden und daher auf allen Plattformen einsetzbar, die ESRI unterstützt, d.h. neben Windows z.B. auch Linux.
- Es gibt (fast) keine Größenbeschränkung mehr, diese ist vielmehr abhängig vom verfügbaren Speicher auf dem eingesetzten System. Theoretisch kann eine File-Geodatabase mehrere TB gross sein. Der Zugriff auf die Daten erfolgt dabei deutlich schneller als bei der Personal Geodatabase.
- Eine File-Geodatabase kann nur mit ArcGIS bearbeitet werden. Es handelt sich um ein proprietäres Datenformat, das [nur in Teilen offengelegt ist](#).
- Auch die File-Geodatabase ist prinzipiell nur single-user fähig, jedoch wird nicht die gesamte Datenbank durch den Bearbeiter gesperrt, sondern nur die gerade betroffene FeatureClass.
- Eine File-Geodatabase ist als Dateiordner gespeichert und enthält mehrere Dateien. Die Endung lautet .gdb. Zum Austausch solcher Datenbanken muss der gesamte Ordner üblicherweise gezippt werden und besteht dann nur noch aus einer Datei. Ein offizielles Austauschformat (wie die Coverage e00) existiert nicht.
- In der File-Geodatabase ist es möglich, Symbolisierungen direkt auf den Features zu speichern (so genannte *Representations*). Dabei gibt es weitaus mehr Möglichkeiten, als mit der klassischen layer-basierten Symbolisierung.

⚠ Representations werden in ArcGIS Pro nicht mehr unterstützt.

- File-Geodatabases werden durch Bearbeitung im Laufe der Zeit immer grösser. Daher müssen sie von Zeit zu Zeit reorganisiert werden (*Compact Database*). Wird keine Bearbeitungsfunktion gewünscht, lässt sich ihre Grösse weiter verringern, indem sie komprimiert wird (*Compress Database*).
- swisstopo bietet seine Landschaftsmodelle wie auch die vektoriellen Landeskarten primär in diesem Format an.

- **ArcSDE Geodatabase**

Die ArcSDE Geodatabase basiert auf einer relationalen Datenbank (RDBMS), die zwingend vorhanden sein muss, wobei hierfür verschiedene Produkte in Frage kommen, wie z.B. Oracle, DB2 oder SQL Server. An der swisstopo wird Oracle eingesetzt.

- Um mit der zugrundeliegenden Datenbank zu kommunizieren, wird zusätzlich die Schnittstelle ArcSDE benötigt.
- Die ArcSDE Geodatabase bietet zahlreiche Vorteile: So können beliebig viele und beliebig grosse Datensätze gespeichert werden, sofern der Speicherplatz und die Systemleistung dies zulassen. Darüber hinaus können beliebig viele Bearbeiter dieselben Daten editieren. Dies wird dadurch ermöglicht, indem jeder Bearbeiter eine eigene Version der Daten editiert. Dabei ist es notwendig, die verschiedenen Versionen regelmäßig miteinander abzugleichen. Dieser Vorgang wird *Reconcile and Post* genannt.
- An der swisstopo werden die Landschaftsmodelle in ArcSDE Geodatabases gehalten und bearbeitet.