





---

<b>1</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Einführung in die Thematik .....</b>	<b>4</b>
2.1	Allgemeines .....	4
2.2	Geodatenqualität und die Qualitätssicherung .....	4
2.3	Zusammenfassung .....	6
<b>3</b>	<b>Digitalisierungsvorschrift für CAD-Zeichnungen mit späterem GIS-Import .....</b>	<b>8</b>
3.1	Allgemeines .....	8
3.2	Kriterien für Flächen.....	8
3.3	Kriterien für Linien.....	11
3.4	Kriterien für Punktdaten .....	13
<b>4</b>	<b>Digitalisiervorgaben im Geographischen Informationssystem (GIS) .....</b>	<b>14</b>
4.1	Allgemeines .....	14
4.2	Digitalisierung von Polygonobjekten .....	14
4.3	Digitalisierung von Linienobjekten .....	14
4.4	Digitalisierung von Punktobjekten.....	15
4.5	Sachdaten.....	15
4.6	Metadaten .....	16
<b>5</b>	<b>Ansprechpartner.....</b>	<b>17</b>



## 1 Vorwort

Hintergrund für die Erarbeitung der Digitalisieruvorschrift sind immer wieder auftretende Probleme mit Geodaten, worunter alle Daten mit einem Raumbezug (z.B. Bauwerke oder Einzugsgebiete) zu verstehen sind. Handwerkliche Erfassungsfehler führen dazu, dass eine Weiternutzung oder Weiterverarbeitung dieser Geodaten nur unter Vorbehalt möglich ist oder aufwendige Nachbearbeitungen durchgeführt werden müssen. Diese Probleme treten unabhängig davon auf, ob die Geodaten mit einem CAD- oder GI-System erfasst wurden.

Grundsätzlich wird in einem CAD-System (rechnergestützte Software zur Erstellung von Konstruktionszeichnungen) die planerische Aussage einer Karte über das zeichnerische Gesamtbild erzeugt. Bei einem Geographischen Informationssystem (rechnergestützte Software zur Erfassung, Visualisierung, Analyse und Präsentation von Geodaten) wird hingegen strikt zwischen den Geometrien und den Sachdaten unterschieden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den korrekten räumlichen Informationen und der Attributisierung.

Diese unterschiedliche Gewichtung führt dazu, dass für eine mögliche Überführung der Daten von CAD in GIS einige Grundregeln beachtet werden müssen, damit im GIS qualitativ hochwertige Daten vorliegen.

Die Praxis zeigt, dass häufig durch simple, handwerkliche Erfassungsfehler die gesamte Qualität eines Projektes beeinträchtigt wird. In der heutigen Zeit werden Geodaten für Folgeprojekte auch über Institutionsgrenzen hinweg eingesetzt oder an externe Dienstleister weitergegeben. Fehlerhaft erhobene Daten stellen dann eine ungenügende Basis für den Nutzer / Auftragnehmer dar. Kalkulationen können nicht eingehalten werden und Überarbeitungen kosten unnötige Zeit und somit Geld, von dem Frustrpotential ganz zu schweigen. Die Aussage „Meine Daten sind digital“ beschreibt also nicht automatisch ein Qualitätsmerkmal.

Die Digitalisieruvorschrift wurde entwickelt, damit ein Bewusstsein für diese Probleme geschaffen wird und sie durch Einhaltung einiger Regeln im Idealfall gar nicht mehr auftreten. Sie richtet sich insbesondere an interne Projektleiter und externe Dienstleister, da im Rahmen von Projektbearbeitungen Geodaten erstellt oder weiterbearbeitet werden. Die Vorschrift gibt das Gerüst vor, welches eine Geodatenerfassung haben sollte bzw. setzt fest, welche Anforderungen grundsätzlich umgesetzt werden müssen. Sie kann aber nicht umfassend aufzeigen, wie welche Vorgaben mit welchen Werkzeugen konkret zu realisieren sind, denn die unterschiedlichen Bearbeitungsmöglichkeiten würden den Rahmen dieses Dokumentes sprengen.

Für zukünftige Geodaten-Erfassungen weist die Digitalisieruvorschrift einen verbindlichen Status auf und wird eine Vertragsgrundlage werden. Der aktuellste Stand der Vorschrift ist vor Beginn einer Projektbearbeitung auf der Homepage des Wupperverbandes abzurufen und entsprechend umzusetzen ([http://www.wupperverband.de/internet/web.nsf/id/pa\\_de\\_vorschrift\\_geodatenerfassung.html](http://www.wupperverband.de/internet/web.nsf/id/pa_de_vorschrift_geodatenerfassung.html)).

Neben einer fachlich-inhaltlichen Prüfung von neu erfassten Geodaten durch die Fachbereiche wird es eine „technische“ Prüfung durch die Bereiche GIS und/oder CAD geben. Dabei wird insbesondere überprüft, ob die nachfolgenden Vorgaben eingehalten wurden. Sollten Nachbearbeitungen notwendig sein, müssen diese natürlich im Rahmen des Projektes durch den Dienstleister erfolgen.

Die vorliegende Digitalisieruvorschrift darf nicht als undurchschaubares Machwerk angesehen werden, in dem übertriebene Anforderungen an die Geodatenerfassung gestellt werden. Es handelt sich nicht um einen Mehraufwand, sondern um die Anwendung anerkannter Regeln der Technik.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Digitalisieruvorschrift teilweise auf dem „Leitfaden zur Datenqualität für Planungsbüros und Behörden“ [Runder Tisch GIS e.V., 2005] beruht und durch eigene Vorgaben ergänzt wurde.



## 2 Einführung in die Thematik

### 2.1 Allgemeines

Leider führen unstrukturierte oder ungenaue Geodaten-Erfassungen dazu, dass diese mit hohem Aufwand nachbearbeitet werden müssen, damit überhaupt mit diesen Geodaten gearbeitet und ihr Nutzen (z.B. für Analysen) vollständig ausgeschöpft werden kann. Eine schlechte oder nicht vorhandene Dokumentation der Geodaten bewirkt, dass wertvolle Informationen über die Daten verloren gehen und ein gesichertes Arbeiten damit nicht mehr möglich ist.

Aufgrund schlechter Erfahrungen und gesammelten Erkenntnissen wurde die vorliegende Digitalisieruvorschrift entwickelt. Diese setzt sich aus mehreren Unterkapiteln mit thematischen Schwerpunkten zusammen, die in den Bereichen CAD und GIS des Wupperverbandes in Zusammenarbeit mit Fachbereichen entstanden sind.

Innerhalb dieses Kapitels wird eine grundlegende Einführung vorgenommen, so dass ein Abriss über die wichtigsten und allgemeingültigen Eckpunkte für eine Geodaten-Erfassung vorhanden ist. Für konkrete Projekte müssen je nach Art der Geodaten-Erfassung (im CAD und/ oder GIS) und weiteren Nutzung der Geodaten die entsprechenden Unterkapitel verwendet bzw. umgesetzt werden.

### 2.2 Geodatenqualität und die Qualitätssicherung

Jede Erfassung von Geodaten erfordert individuelle, objektspezifische Vorüberlegungen. Einige Richtlinien lassen sich aber generell definieren und sind an dieser Stelle zusammengestellt.

Die Qualität von Geodaten lässt sich über 5 Kategorien definieren:

- **Aktualität** (zeitliche Gültigkeit der Daten)
- **Genauigkeit** (räumliche und/oder thematische Bearbeitungstiefe der Daten)
- **Richtigkeit** (Daten sind räumlich, zeitlich und thematisch richtig)
- **Vollständigkeit** (Daten liegen in der erforderlichen Qualität sowohl räumlich, zeitlich als auch thematisch vollständig vor)
- **Konsistenz** (logische Gültigkeit der Daten)

Da Geodaten räumlich und inhaltlich immer nur so gut sein können, wie die Grundlagen auf denen sie basieren, sollten insbesondere den Informationsquellen einige Vorüberlegungen gelten, die entsprechend dokumentiert und umgesetzt werden müssen:

- Welche Quelle steht zur Verfügung (analoge oder digitale Kartenwerke, analoge oder digitale CAD-Pläne, Akten, Geländeinformationen)? Sind die Quellen vollständig? Auf welchem Stand der Information, d.h. aktuell?
- Muss der Plan / die Karte für die Digitalisierung am Bildschirm eingescannt und/oder georeferenziert werden? Wenn ja, dann sind Qualitätsparameter für Scannen (Auflösung, Optimierung, Randentfernung?) und Georeferenzierung (Entzerrung? Mindestanforderungen für die Lagegenauigkeit) zu definieren.
- Welchen Digitalisiermaßstab ermöglicht die Quelle?
- Welchen Erzeugungsweg hat die Quelle bereits hinter sich? Ist sie bereits aus einer Vorgängerquelle abgeleitet? Sind die Objekte darauf lagerichtig abgebildet oder kartographisch gestaltet?

Damit eine Qualitätssicherung der Daten erfolgen kann, bzw. um Daten überhaupt in einer erforderlichen Qualität zu erhalten, müssen die Anforderungen an die Geodaten fixiert werden. Dies kann, je nach Einsatzzweck, in Art und Umfang sehr unterschiedlich ausfallen. Die wichtigsten Punkte werden im Folgenden kurz erläutert.

#### 2.2.1 Dokumentation und Metadaten

Im Rahmen einer Ausschreibung oder eines Projektes muss immer eine Gesamtdokumentation vorliegen, die eine erläuternde Zusammenfassung der Daten beinhaltet. Dazu gehören eine kurze Datenbeschreibung (mit räumlicher Ausdehnung) und Anmerkungen über den Zweck / die Nutzung der verschiedenen Datenbestände. Weiterhin vermittelt eine Maßstabsangabe einen Eindruck über die räumliche Genauigkeit der Daten und mit der Angabe eines geographischen Bezugssystems wird ein möglicher Datentransfer erleichtert.

Geodaten können nur sinnvoll genutzt werden, wenn genügend Informationen, so genannte Metadaten, darüber vorliegen. Sie dienen der Beschreibung vorliegender Daten, wodurch auch Dritte diese Daten verstehen



und verwenden können. Auch nach längerer Zeit ermöglichen sie die Wiederverwendung von Daten, da die Art und Herkunft der Daten noch nachvollziehbar sind. Ohne Metadaten ist eine Geodatenrecherche nicht möglich und bei einer Weitergabe dienen sie zur Information des Empfängers.

Metadaten müssen folgende Informationen umfassen (basierend auf Metadaten-Standard ISO 19115):

- **Datenbeschreibung** (z.B. Beschreibung, Zweck/ Nutzung, Zugangs- und Nutzungsbeschränkungen, Bearbeitungsstand, räuml. Bezugssystem und Zuordnung, Erfassungs- und/oder Darstellungsmaßstab (Maßstabsbereich), Schlagwörter, Kontaktperson, Bezugsquelle, Änderungshistorie)
- **Qualitätsinformationen** (z.B. Herkunft/Entstehung, sachliche Genauigkeit, log. Konsistenz, Vollständigkeit, Lagegenauigkeit)
- **Ausprägung** (In welcher Form liegen die Daten vor)
- **Sachinformationen** (Attributfelder, Felddefinitionen)
- **Darstellung** (Verweis auf Standardlegenden oder Farbtabelle)
- **Bezugsdaten** (z.B. Kontaktperson, Datenformat, Dateigröße, Kosten, Bezugsbedingungen)
- **Software** (Name, Datenformat, Version)

### 2.2.2 Datenformat

Insbesondere beim Geodaten austausch, der Archivierung oder Dokumentation von Datenbeständen spielt die Entscheidung für ein bestimmtes Datenformat eine wichtige Rolle. Von Bedeutung sind dabei Bildformate, wie TIFF oder JPG (also Rasterdatenformate), die auch georeferenziert vorliegen können oder CAD-Formate, wie DXF oder DWG, sowie GIS-Formate zu denen z.B. SHP gehört. Das Dateiformat bestimmt wesentlich den Informationsgehalt der Daten.

Zum Austausch von GIS-Daten werden Esri-Filegeodatenbanken bevorzugt, für den Fall, dass der Datenerzeuger ArcGIS-Software verwendet. Ansonsten sollen Shapefiles verwendet werden.

### 2.2.3 Datenstruktur

Unter Datenstruktur versteht man den sinnvollen Aufbau der Daten in Bezug auf Geometrie und Sachdaten. Entsprechend müssen im Vorfeld einer Ausschreibung oder einer Projektarbeit Entscheidungen getroffen werden, ob die Ergebnisse „nur“ als analoge Karten/Pläne oder auch als digitale Geodaten vorliegen sollen, Vektordaten in linien- oder flächenhafter Form oder als Punktgeometrien erhoben werden und in welchem Umfang Sachinformationen zu den Geometrien benötigt werden.

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Definition nur wirklich notwendiger Attribute
- Einheitliche Spaltendefinition vergleichbarer Attribute (z.B. IDs)
- Sinnvolle Felddefinitionen/Felddatentypen verwenden und Gültigkeit beachten
- Existenz von bestimmten Spalten gewährleisten, z.B. Ersteller,
- Gleichartige Sachdaten werden in einer Feature Class (Tabelle) gespeichert, z.B. "Sonderbauwerke" für alle unterschiedlichen Arten (RÜB, RÜ, RRB etc.). Eine Klassifizierung wird durch Attribute sichergestellt.
- Wertebereiche über definierte Auswahllisten/Domänen (im ArcGIS) oder über Referenztabellen sicherstellen.

### 2.2.4 Geometrien

Digitalisierungsvorgaben und festgelegte Qualitätskriterien können einen großen Einfluss auf die Qualität von Geodaten ausüben. Sowohl bei eigenen Datenerhebungen als auch bei Dienstleistungsarbeiten müssen deshalb folgende Vorgaben fixiert werden:

- Sorgfältige Auswahl der Grundlagendaten (z.B. im Hinblick auf Maßstab, Lagegenauigkeit und –richtigkeit)
- Verwendung von Basisgeometrien (Grundlagendaten, deren Geometrien beim Erstellen neuer Daten so weit wie möglich übernommen werden)
- Arbeiten im angemessenen Maßstab (Beim Digitalisieren sollte immer der gleiche Maßstab gewählt werden, damit der Datenbestand eine einheitliche Genauigkeit erhält.)
- Snaptoleranz (Fangfunktion bewirkt, dass ein Punkt, der in der Nähe eines anderen Punktes oder einer Linie liegt, im Rahmen der vorgegebenen Toleranz so verschoben wird, dass er mit dem bestehenden Punkt oder der Linie zusammenfällt.)
- Topologie (Räumliche Beziehungen zwischen Geometrien, wobei typische Eigenschaften z.B. Nachbarschaft, Verbundenheit oder Eingeschlossenheit sind.)

### 2.2.5 Sachdaten

Form und Inhalt einer Sachdatentabelle sollte über Konsistenzregeln (logische Regeln) festgelegt werden. Alle Tabellenfelder bzw. –spalten werden mit Hilfe der Angaben **Feldname, Eindeutig, Pflichtfeld, Felddatentyp, Feldlänge, zulässige Werte, Einheit und Felddescription** genau definiert. Innerhalb von ArcGIS (GIS-Software im Wupperverband) ist es möglich, die Einhaltung mancher Konsistenzregeln direkt bei der Eingabe sicherzustellen, indem inkonsistente Eingaben nicht zulässig sind (Prüfung einer maximalen Anzahl zulässiger Zeichen, Beschränkung auf Eingabe von Zahlenwerten, Festlegung von Auswahllisten für bestimmte Felder (nur in Personal GDB oder File GDB möglich!)).

**Feldnamen:** Sollten selbsterklärende Namen haben (Max. Angabe von 10 Zeichen (Großbuchstaben), aufgrund interner Restriktion von ArcGIS. Deshalb sinnvolle Kürzel verwenden, die allen Nutzern (z.B. über eine Tabelle) bekannt sein sollten; außer Unterstrich sollten keine Ziffern, Leerzeichen, Umlaute oder sonstige Sonderzeichen enthalten sein).

**Eindeutig:** Jede Tabelle sollte mindestens ein eindeutiges Feld (z.B. ID) enthalten. Dieses Feld wird häufig auch als Schlüsselfeld oder Primärschlüssel bezeichnet und enthält eine eindeutige Kennung für jeden Datensatz.

**Pflichtfeld:** Diese Information sagt aus, ob das Feld ausgefüllt werden muss oder leer bleiben kann.

**Felddatentyp und Feldlänge:** Ersterer legt fest, welche Art von Daten gespeichert werden, z.B. Text oder Zahlen. Durch die Angabe wird Speicherplatz minimiert und Fehler bei der Dateneingabe vermieden. Durch die Feldlänge wird festgelegt, wie viel Zeichen ein Text oder eine Zahl Nachkommastellen haben darf.

**Zulässige Werte:** Felder dürfen nur bestimmte Werte annehmen (z.B. Ganzzahl zwischen 0 und 9)

**Einheit:** Zahlenwerte werden in Tabellen meist ohne Einheit gespeichert; diese Spalte enthält genauere Angaben (z.B. m<sup>2</sup>, l/sec,...)

**Felddescription:** Kurze textliche Beschreibung des Feldes

#### Nutzen von Felddefinitionen:

- Tabelleninhalte werden vorher geplant, aufwändige Nacharbeiten entfallen
- Felddefinitionen sind auch für Dritte klar nachvollziehbar (z.B. bei Ausschreibungen)
- Fehler bei Dateneingabe werden vermieden
- Basis für Gültigkeitsprüfungen (Regeldefinitionen, welche die Daten erfüllen müssen)
- Wichtiger Teil der Datendokumentation

Hilfreich ist die Verwendung von vorgefertigten Listen (Standardlisten), die für jeden Eintrag ein Kürzel und eine ausführliche Beschreibung/Bezeichnung enthalten. In den Sachdatentabellen werden nur die Kürzel gespeichert. Dadurch können Schreibfehler vermieden und die Daten insgesamt konsistenter werden.

Feldlängen bei der Nutzung von anderer Software als Esri:

Wenn Nicht-Esri Software zur Erzeugung von Shapefiles genutzt wird, können numerische Attributwerte vorhanden sein, die laut Definition eigentlich zu groß für dieses Feld sind. Zum Beispiel darf in einem Feld mit der Genauigkeit 5 und 2 Dezimalstellen maximal der Wert 999,99 gespeichert werden (und nicht 99999,99). Einige Features enthalten jedoch einen höheren Wert. Wenn nun dieses Feature während einer Bearbeitung geometrisch oder attributiv (z.B. Name) geändert wird, so werden diese Werte verändert! Unten im Beispiel wird aus einem Wert von 1.961,1 eine 1,96. Dies geschieht nicht nur, wenn genau dieses Feature bearbeitet wird. Sogar durch Ausführen von „Daten exportieren“ wird dieser Wert verändert. Bitte daher unbedingt auf die Felddefinition achten.

0	Polylinie	Morsbach	551,73	0	Polylinie	Morsbach	551,73
1	Polylinie	Teufelsbach	1961,1	1	Polylinie	Teufelsbach	1,96
2	Polylinie	Saalbach	1073	2	Polylinie	Saalbach	1,07
3	Polylinie	Eichholzbach (Wuppertal)	730,52	3	Polylinie	Eichholzbach (Wuppertal)	730,52
4	Polylinie	Dahler Siepen	487,12	4	Polylinie	Dahler Siepen	487,12
5	Polylinie	Saalbach	570,69	5	Polylinie	Saalbach	570,69

### 2.3 Zusammenfassung

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass **vor dem Beginn eines Projektes** zwischen Auftraggeber und Dienstleister schriftliche Absprachen zum Datenaustausch gemacht werden müssen, insbesondere über:

- Datenformat
- Datenstruktur



- Qualität der Geometrien
- Art und Umfang der Sachdaten
- Begleitende Informationen, Metadaten
- Austauschmodalitäten (Namenskonventionen, Art der Datenübergabe, Ansprechpartner,...)

Auch die entsprechenden Verantwortlichkeiten sollten im Vorfeld abgeklärt werden.

Falls im Rahmen einer Ausschreibung Geodaten erstellt werden und Teil der geforderten Leistungen sind, so kann genau definiert werden, wie Form und Inhalt der Geodaten sein sollen. Außerdem sollte eine Fachkraft mit fundierten GIS-Kenntnissen bei der Erstellung von Ausschreibungsunterlagen hinzugezogen werden.

Oftmals ist es sinnvoll, dass Referenzdaten geliefert werden. Dies kann durch den Auftraggeber geschehen. Das ist dann sinnvoll, wenn ein gleicher oder gleichartiger Datenbestand beim Auftraggeber bereits vorhanden ist. Ist beim Auftraggeber kein gleicher oder gleichartiger Datenbestand vorhanden, sollte der Dienstleister mit dem Auftraggeber einen Grundstruktur vereinbaren und auf dieser Basis eine Datenstruktur und einen Beispieldatensatz (.FGDB oder Shapefile) erarbeiten. Dieser Beispieldatensatz sollte dann von der Fachabteilung inhaltlich und von der GIS-Abteilung hinsichtlich der Konsistenz der Datenstruktur geprüft werden.

Die Beachtung der vorgestellten Qualitätsaspekte mag kurzfristig einen Mehraufwand bedeuten. Mittel- bis langfristig lassen sich so aber Zeit, Kosten und Aufwand in deutlichem Umfang reduzieren.

### 3 Digitalisierungsvorschrift für CAD-Zeichnungen mit späterem GIS-Import

#### 3.1 Allgemeines

Um bei einem CAD-Import in das GIS des Wupperverbandes (konkret: ArcGIS von ESRI) einen möglichst fehlerfreien und einfachen Ablauf zu garantieren bzw. den Nachbereitungsaufwand möglichst gering zu halten, müssen bei CAD-Arbeiten einige Vorgaben eingehalten werden. Dazu gehört, dass immer im gleichen Maßstab digitalisiert werden muss, um eine einheitliche Genauigkeit zu gewährleisten. Außerdem muss bei der Layerstruktur auf Folgendes geachtet werden:

- eindeutig zugeordnete Layernamen
- klare Trennung nach Inhalten

##### 3.1.1 Georeferenzierung

Der Plan ist mit Koordinaten zu zeichnen oder aber für mehrere markante Punkte (mindestens 3, nach Möglichkeit die Blattschnittkanten der DGK5) sind die Koordinaten anzugeben, damit der Plan später georeferenziert werden kann. Es muss immer im Koordinatensystem Gauß-Krüger 2. Streifen gezeichnet werden.

##### 3.1.2 Objektfang

Beim Zeichnen ist immer der Objektfang einzuschalten. Dies stellt sicher, dass die Stützpunkte aneinander gefangen werden und keine Lücken entstehen.

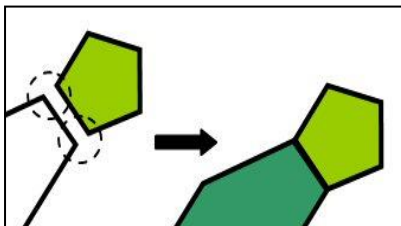


Bild 1: mit Fangmodus

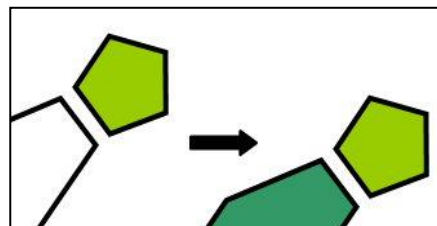
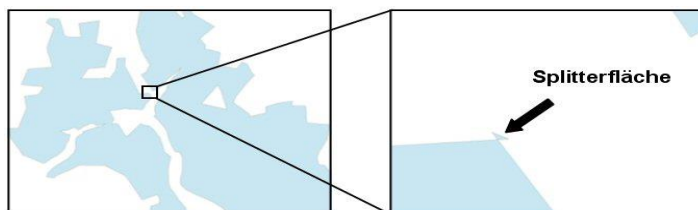


Bild 2: ohne Fangmodus

#### 3.2 Kriterien für Flächen

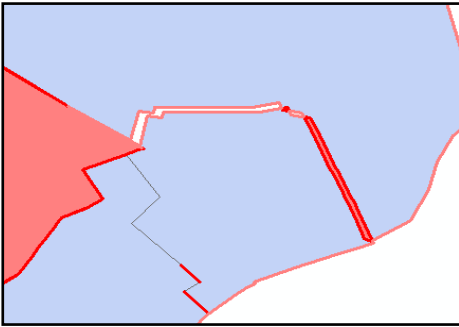
##### 3.2.1 Vermeidung von Splitterflächen



<b>Was sind Splitterflächen?</b>	Splitterflächen sind extrem kleine Flächen, die meist an Ecken oder Rändern von normalen Flächen angehängt sind.
<b>Wie entstehen Splitterflächen?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- bei der Verschneidung / Überlagerung verschiedener Datensätze</li> </ul>
<b>Probleme mit Splitterflächen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlerhafte Ergebnisse bei GIS-Analysen oder beim Ermitteln der Flächenanzahl</li> <li>- Ungenaue Darstellung der Daten in Karten</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man Splitterflächen?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Verwendung des Objektfanges</li> <li>- Bei der Verschneidung verschiedener Datensätze können Splitterflächen vermieden werden, wenn alle Ausgangsdaten auf der gleichen Basisgeometrie basieren.</li> </ul>



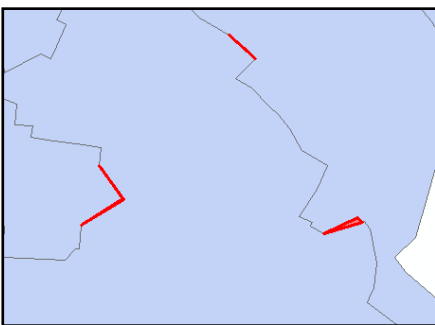
### 3.2.2 Vermeidung von Lücken



Manche räumliche Themen sind von Natur aus flächendeckend. Die entsprechenden Geodaten müssen dann auch flächendeckend vorliegen. Dies ist z.B. bei Nutzungskartierungen der Fall, da jeder Punkt eines Gebiets eine bestimmte Nutzung aufweist.

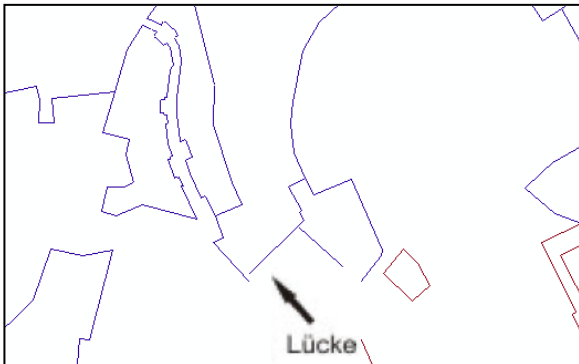
<b>Was sind Lücken?</b>	Lücken sind (oft minimale) Abstände zwischen Flächen, die eigentlich verbunden sein sollten.
<b>Wie entstehen Lücken?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Bei der Datenkonvertierung können Lücken entstehen (z.B. wenn CAD-Daten Doppellinien enthalten, die nicht direkt übereinander gezeichnet sind).</li> </ul>
<b>Probleme mit Lücken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehler in Flächenbilanzen</li> <li>- Fehler in GIS-Analysen, beispielsweise bei der Berechnung von Grenzlängen oder Flächen</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man Lücken?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Verwendung des Objektfangs (Alternative: zunächst Flächen-Gesamtumriss digitalisieren und dann die Teilflächen durch „Zerschneiden“ des Polygons erzeugen (AutoCAD: „Umgrenzung“))</li> </ul>

### 3.2.3 Vermeidung von Überlappungen



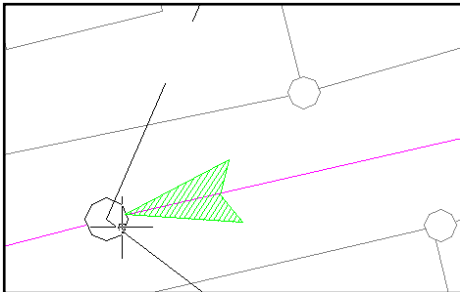
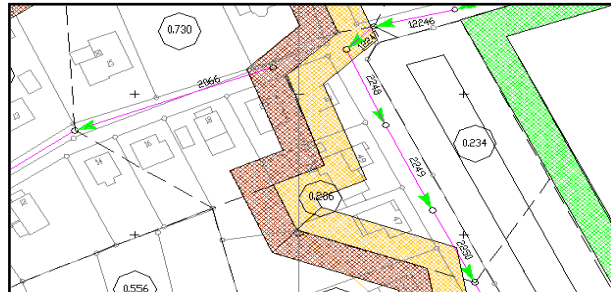
<b>Was sind Überlappungen?</b>	Überlappungen sind Flächen, auf denen sich zwei Polygone überlagern.
<b>Wie entstehen Überlappungen?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> </ul>
<b>Probleme mit Überlappungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaue Darstellung in Karten, da sich Sachverhalte überlagern</li> <li>- Falsche Ergebnisse bei GIS-Analysen, z.B. Flächenermittlungen, Nachbarschaftsanalysen oder Verschneidungen mit anderen Datensätzen</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man Überlappungen?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Verwendung des Objektfangs (Alternative: zunächst Flächen-Gesamtumriss digitalisieren und dann die Teilflächen durch „Zerschneiden“ des Polygons erzeugen (AutoCAD: „Umgrenzung“))</li> </ul>

### 3.2.4 Nicht geschlossene Polylinien



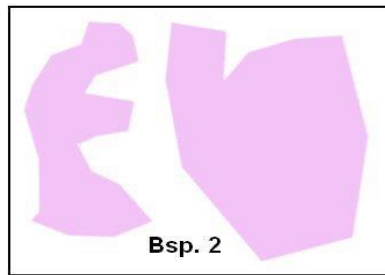
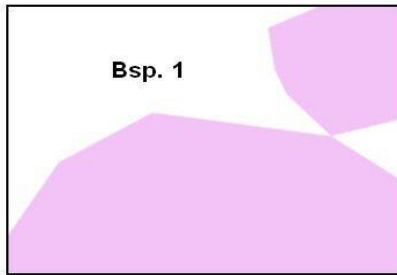
<b>Was sind offene Polygone?</b>	GIS definiert eine Fläche durch eine geschlossene Umrisslinie. Hat diese Umrisslinie eine kleine Lücke oder besteht sie aus mehreren Teilstücken, kann keine Fläche definiert werden.
<b>Wie entstehen offene Polygone?</b>	- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen
<b>Probleme mit offenen Polygonen</b>	- Bei der Flächenerzeugung treten Fehler auf - Es werden weniger Flächen erzeugt als erwartet
<b>Wie vermeidet man offene Polygone?</b>	- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen - Im CAD-System sollten Flächen als Polygone erstellt werden - Verwendung des Objektfangs

### 3.2.5 Schraffuren


**Bsp. 1**

**Bsp. 2**

<b>Wo tritt das Problem auf?</b>	Schraffuren werden häufig als zeichnerisches Werkzeug zum Darstellen einer dicken Linie (Bsp. 2) oder zum Füllen von Symbolen (Bsp.1) verwendet.
<b>Probleme mit Schraffuren</b>	- Schraffuren können nicht wie Linien exportiert werden, sondern im GIS nur mit der kompletten Zeichnung in den Hintergrund geladen werden. Sie haben dann nur einen informativen Charakter und sind nicht weiter verarbeitbar.
<b>Wie vermeidet man Probleme mit Schraffuren?</b>	Nach Möglichkeit sind Schraffuren zu vermeiden. Ist trotzdem eine Schraffur nötig, so sind die nachfolgenden Punkte zu beachten: - Die Umrisslinie/ Umgrenzung, die für das Erstellen der Schraffur notwendig ist, muss mit abgespeichert werden, sonst ist kein GIS-Import möglich. - Der Umriss muss als eine Polylinie gezeichnet werden und die Schraffurumgrenzung nicht gestückelt werden. - Beim Kopieren von Schraffuren ist darauf zu achten, dass auch die gezeichnete Umrandung mit kopiert wird, da diese exportierbar und somit weiter verwendbar ist.

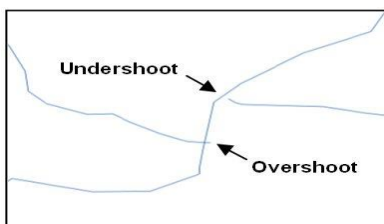
### 3.2.6 Multipart Polygone



<b>Was sind Multipart?</b>	Multipart sind Flächen, die aus mehreren Teilstücken bestehen. Sie sind entweder über einen Punkt miteinander verbunden (Bsp. 1) oder völlig voneinander getrennt (Bsp. 2). Die Teilflächen werden im GIS als ein Objekt verwaltet, für das nur ein Sachdatensatz vorhanden ist.
<b>Wie entstehen Multipart?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In manchen GIS-Programmen werden bei der Überlagerung oder Verschneidung verschiedener Datensätze Multipart-Polygone erzeugt.</li> <li>- Sie wurden absichtlich oder unabsichtlich als Multipart-Polygone digitalisiert.</li> </ul>
<b>Probleme mit Multipart</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multipart führen nicht immer zu Problemen. Sie sind beispielsweise erwünscht, wenn eine Gemeinde aus mehr als einer Teilfläche besteht. Auch Flurstücke können aus mehreren Teilen bestehen, wenn sie z.B. durch eine Straße geteilt sind.</li> <li>- Probleme können bei GIS-Analysen auftreten, z.B. bei der Suche nach Splitterflächen, der Ermittlung der Flächenanzahl oder bei Verschneidungen.</li> </ul>

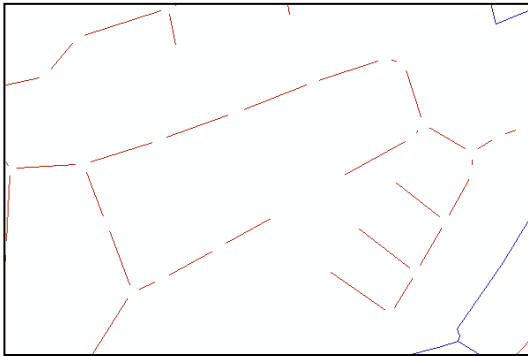
### 3.3 Kriterien für Linien

#### 3.3.1 Vermeiden von Undershoots / Overshoots



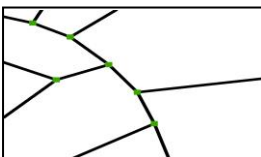
<b>Was sind Undershoots / Overshoots?</b>	Undershoots sind Linien, die einen Kreuzungspunkt mit einer anderen Linie nicht ganz erreichen. Overshoots sind Linien, die über einen Kreuzungspunkt mit einer anderen Linie hinausragen.
<b>Wie entstehen Undershoots / Overshoots?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> </ul>
<b>Probleme mit Undershoots / Overshoots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der Analyse von Daten kann es zu Problemen kommen, beispielsweise bei Netzwerkanalysen.</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man Undershoots / Overshoots?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Verwendung des Objektfangs</li> </ul>

### 3.3.2 Nicht durchgehende Linien

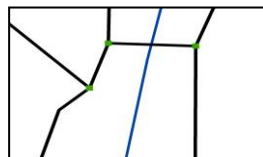


<b>Was sind nicht durchgehende Linien?</b>	Nicht durchgehende Linien sind Linien, die eigentlich für ein Objekt stehen, aber nicht aus einem Stück bestehen (z.B. Kanäle, die durch Schachtdeckel unterbrochen sind).
<b>Wie entstehen nicht durchgehende Linien?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Bei CAD-Plänen ist ein Zeichnen von z.B. Kanälen bis zum Schachtmittelpunkt nicht nötig, für das Anzeigen eines durchgängigen Netzes im GIS schon.</li> </ul>
<b>Probleme mit nicht durchgehenden Linien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aus nicht durchgehenden Linien können im GIS keine Linienobjekte erzeugt werden. Somit können auch keine Sachdaten zugewiesen werden.</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man nicht durchgehende Linien?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Verwendung des Objektfangs</li> <li>- Beim Erstellen von Kanalnetzen, bei denen ein Export ins GIS möglich sein soll, ist die Haltung von Schachtmittelpunkt zu Schachtmittelpunkt zu zeichnen.</li> </ul>

### 3.3.3 Vorgaben für sich kreuzende Linien



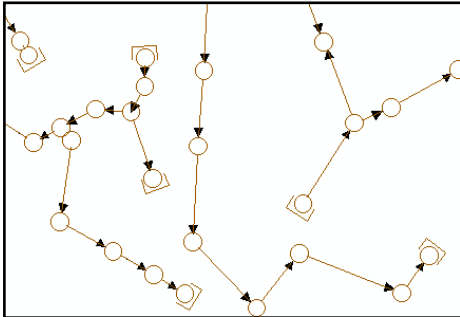
Bsp. 1



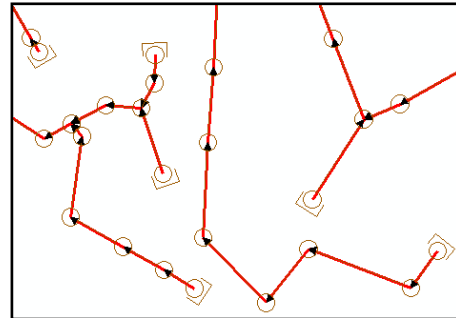
Bsp. 2

<b>Was sind kreuzende Linien?</b>	Bsp. 1) An jedem Kreuzungspunkt muss ein Knotenpunkt sitzen (z.B. bei Gewässernetzen), da jeder Kreuzungspunkt eine Kreuzung bzw. Mündung markiert. Bsp. 2) Nur an tatsächlichen Kreuzungspunkten liegt ein Knotenpunkt, ansonsten werden durchgehende Polylinien digitalisiert (sinnvoll z.B. bei Leitungsnetzen).
<b>Wie entstehen Fehler?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenaueres Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> <li>- Bei der Verschneidung oder Kombination verschiedener Datensätze.</li> </ul>
<b>Wie vermeidet man Fehler?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präzises Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen</li> </ul>

### 3.3.4 Digitalisierrichtung



Bsp. 1: falsch



Bsp. 2: richtig

<b>Was ist mit Digitalisierrichtung gemeint?</b>	Die Digitalisierrichtung gibt an, von wo nach wo die Linie digitalisiert / gezeichnet worden ist. Wird dies einheitlich (systematisch) gemacht, so kann sie z.B. als Fließrichtung verwendet werden.
<b>Wie entstehen Linien mit falscher Digitalisierrichtung?</b>	- Durch Nichtbeachtung beim Zeichnen
<b>Probleme mit nicht einheitlicher Digitalisierrichtung</b>	- Werden die Linien nicht in einer einheitlichen Richtung digitalisiert, gehen Zusatzinformationen (z.B. Fließrichtung) verloren
<b>Wie vermeidet man Linien mit falscher Digitalisierrichtung?</b>	- Präzises (und logisch durchdachtes) Arbeiten beim Digitalisieren / Zeichnen Tipp: Zum Zeichnen einen Linientyp mit Pfeil wählen, dann ist die Zeichnungsrichtung leichter nachvollziehbar.

## 3.4 Kriterien für Punktdaten

### 3.4.1 Vorgabe der Lagegenauigkeit

- Maximale Abweichung +/- 10 m zur Kartengrundlage
- Wenn Koordinaten vorhanden sind, so sind diese in der Zeichnung zu verwenden.

### 3.4.2 Trennung von Thema und Layout

Punktdaten werden für zwei verschiedene Zwecke verwendet:

- Sie repräsentieren den Standort bestimmter realer Objekte (z.B. Pegel). Diese Punkte haben eine definierte Lage, die nicht geändert werden darf.
- Sie werden verwendet, um Beschriftungen zu positionieren. Diese Punkte können frei verschoben werden, um das Layout zu optimieren. Beim Export von CAD-Text können die Basispunkte der Beschriftung als Attribute zu Flächendaten automatisch zugewiesen werden. Außerdem können sie als Punkte, die man beschriften lassen kann, im GIS verwendet werden.

Diese beiden Arten von Punktdaten sind strikt zu trennen. Fehler können entstehen, wenn Punkte, die reale Objekte repräsentieren, aus Layoutgründen verschoben werden!

## 4 Digitalisiervorgaben im Geographischen Informationssystem (GIS)

### 4.1 Allgemeines

Die Geodaten müssen im ESRI Shape-Format (inkl. der dazugehörigen Dateien .shp, .shx, .dbf) übergeben werden. Nach Möglichkeit sollten die Geodaten deshalb mit der Software ArcGIS erstellt werden, wobei in diesem Fall auch die Projektions-Dateien (\*.prj), die Metadaten-Dateien (\*.shp.xml), die Layer-Dateien (\*.lyr), die Style-Dateien (\*.style) sowie die Kartendokumente (\*.mxd) mitgeliefert werden müssen. In der unten stehenden Tabelle befindet sich eine kurze Erklärung der einzelnen Dateien bzw. ihrer Erweiterungen.

Die Kartendokumente müssen relative Datei-Pfade aufweisen, so dass eine unproblematische Weiternutzung im WV möglich ist. Zusätzlich ist auch die Abgabe einer Personal Geodatabase (PGDB) oder File Geodatabase möglich; auf Anfrage wird vom WV eine leere, vordefinierte FGDB zur Verfügung gestellt.

Grundsätzlich müssen die Geodaten im Koordinatensystem ETRS1989/UTM Zone 32N 6-stellig (EPSG Code 25832) vorliegen.

Datei-Erweiterung	Erläuterung
*.shp	Datei dient zur Speicherung der Geometrien.
*.dbf	Datei liegt im dBase-Format vor und beinhaltet die Sachdaten bzw. handelt es sich um die Attributtabelle zu den Geometrien.
*.shx	Datei dient als Index der Geometrien zur Verknüpfung der Sachdaten.
*.mxd	Kartendokument, welches die Eigenschaften der Karte, dem Layout und der beinhalteten Daten speichert.
*.prj	Datei speichert die Parameter des gewählten Koordinatensystems. Wird automatisch bei einer Projektionszuweisung in ArcCatalog angelegt.
*.style	Datei dient als Symbol-Bibliothek. Es handelt sich um eine „persönliche“ Symbol-Zusammenstellung, in der z.B. auch neu erstellte Symbole abgespeichert werden können.
*.lyr	Datei speichert Angaben zu Symbologie, Beschriftung, Maßstab und den Datei-Pfad. Wird diese Datei zu einem anderen Kartendokument hinzugefügt, dann werden die dazugehörigen Daten automatisch im definierten Aussehen dargestellt.
*.shp.xml	Datei enthält die in ArcCatalog eingepflegten Metadaten.

Im Folgenden werden für Polygon-, Linien- und Punktobjekte kurz einige Punkte zusammengefasst, die bei einer Digitalisierung grundsätzlich zu beachten sind und über die teilweise schon vor Beginn der Digitalisierung (von den Projektbeteiligten) Festlegungen getroffen werden müssen.

### 4.2 Digitalisierung von Polygonobjekten

- Diese müssen auf Basis einer definierten Kartengrundlage in einem definierten Maßstab digitalisiert werden. Kartengrundlage und Maßstab sind dabei in Abhängigkeit von den Genauigkeitsanforderungen, die an den Datenbestand gestellt werden, zu wählen (z.B. Kartengrundlage: DGK5, Maßstab: 1:1.000) und in den Metadaten zu dokumentieren. Immer im gleichen Maßstab digitalisieren, um eine einheitliche Genauigkeit zu gewährleisten.
- Polygonzüge sind einteilig und geschlossen zu erfassen.
- Bei aneinander grenzenden Polygonen dürfen keine Zwischenräume/Lücken oder Überlagerungen (Flächen, bei denen sich 2 Polygone überschneiden) vorliegen, d.h. die Polygone müssen (mithilfe der Fangfunktionalität) über Stützpunkte aufeinander eingesnappt werden (vgl. Abb. im Kapitel 4.2.2 & 4.2.3).
- Vermeidung von Splitterflächen, also extrem kleine Flächen, die meist an Ecken oder Rändern von normalen Flächen angehängt sind (vgl. Abb. im Kapitel 4.2.1).
- Multipart-Polygone, also Flächen, die aus mehreren Teilstücken bestehen (z.B. Gemeindeflächen), können grundsätzlich angelegt werden. Allerdings sollte beachtet werden, dass diese Teilflächen im GIS als ein Objekt verwaltet werden, weshalb nur ein Sachdatensatz vorhanden ist.

### 4.3 Digitalisierung von Linienobjekten

- Diese müssen auf Basis einer definierten Kartengrundlage in einem definierten Maßstab digitalisiert werden. Kartengrundlage und Maßstab sind dabei in Abhängigkeit von den Genauigkeitsanforderungen, die an den Datenbestand gestellt werden, zu wählen (z.B. Kartengrundlage: DGK5, Maßstab:



1:1.000) und in den Metadaten zu dokumentieren. Immer im gleichen Maßstab digitalisieren, um eine einheitliche Genauigkeit zu gewährleisten.

- Vermeidung von nicht durchgehenden bzw. lückenhaften Linienobjekten. Dabei handelt es sich um Linien, die eigentlich für ein Objekt stehen, aber nicht aus einem zusammenhängenden Stück bestehen (vgl. Abb. im Kapitel 4.2.4).
- Linienobjekte müssen durchgängig in eine Richtung digitalisiert werden (z.B. Fließrichtung des Gewässers).
- Vermeidung von Undershoots/ Overshoots (Undershoots erreichen einen Kreuzungspunkt mit einer anderen Linie nicht ganz, Overshoots ragen über den Kreuzungspunkt mit einer anderen Linie hinaus; vgl. Abb. im Kapitel 4.3.1).
- Alle logischen Verbindungen müssen durch topologische Beziehungen, d.h. durch Snapping der Objekte auf ihren Vorgänger/ Nachfolger realisiert werden (z.B. beim Gewässernetz). Dadurch wird der Aufbau eines topologischen Netzwerkes ermöglicht. Jedes Linienobjekt hat dann genau einen Anfangspunkt und einen Endpunkt; der Anfangspunkt sitzt genau auf dem Endpunkt des vorherigen Linienobjektes.
- Erarbeitung von Definitionen, einer Dokumentation und die entsprechende Umsetzung für sich kreuzende Linien (z.B. an jedem Kreuzungspunkt sitzt ein Knoten (bei Straßen- oder Gewässernetzen) / nur an tatsächlichen Kreuzungspunkten liegt ein Kreuzungspunkt (bei Verkehrs- oder Leitungsnetzen) / Linien werden immer ohne Kreuzungspunkt digitalisiert (beispielsweise bei Bewegungsmustern)).

#### 4.4 Digitalisierung von Punktobjekten

- Diese müssen auf Basis einer definierten Kartengrundlage in einem definierten Maßstab digitalisiert werden. Kartengrundlage und Maßstab sind dabei in Abhängigkeit von den Genauigkeitsanforderungen, die an den Datenbestand gestellt werden, zu wählen (z.B. Kartengrundlage: DGK5, Maßstab: 1:1.000) und in den Metadaten zu dokumentieren. Immer im gleichen Maßstab digitalisieren, um eine einheitliche Genauigkeit zu gewährleisten.
- Definition und Dokumentation der Position, denn insbesondere bei größeren Bauwerken müssen einheitliche Lagepositionen definiert werden (z.B. Mitte Betriebsgebäude) und natürlich entsprechend digitalisiert werden.

#### 4.5 Sachdaten

Mit der Digitalisierung von Geometrien müssen in der dazugehörigen Sachdatentabelle zusätzlich zu den fachspezifischen Informationen folgende Attribute erfasst werden:

- ID (eindeutige Kennzeichnung)
- Ausgangsdaten\_Art (analoge/ digitale Karte, Akten,...)
- Datenquelle (Woher stammen die Ausgangsdaten?)
- Datum\_Ausgangsdaten (Alter/ Aktualität der Ausgangsdaten bzw. der Grundlage)
- Datum\_Erfassung
- Erfasser (Kürzel)
- geprüeft (geprüft/ ungeprüft)
- Pruefer (Kürzel)
- Bemerkung

Grundsätzlich ist bei der Sachdatentabelle darauf zu achten, dass alle Feldnamen in Großbuchstaben mit max. 10 Zeichen und ohne Ziffern, Umlaute, Sonderzeichen oder Leerzeichen erstellt werden. Aufgrund der Zeichenbeschränkung ist auf eine sinnvolle/selbsterklärende Namensgebung zu achten, bzw. muss eine Erläuterung (bei Verwendung von ArcGIS in der Metadaten-Datei (\*.shp.xml) sonst als gesonderte Text-Datei) dazu vorliegen. Hier ein kurzes Darstellungsbeispiel anhand der Gewässerachsen:

GEWNAME	String (50)	Name laut analoger Gewässerkarte des Verbandes
GEW_KZ	String (30)	Kennzahl nach LAWA-Richtlinie 1993, eindeutige ID
GEW_LAENGE	Integer	Länge der Linie in ganzen Metern
GEWNR_ALT	String (10)	Bisherige Nummer des Gewässers laut analoger Karte, z.B. "6880-12"

## 4.6 Metadaten

Beim Einsatz der Software ArcGIS müssen die Metadaten für jede Datei durch den ISO-Wizard, womit die Metadaten-Erfassung nach ISO-Norm 19115 möglich ist, in ArcCatalog eingepflegt werden.

Zur besseren Veranschaulichung der notwendigen Angaben bzw. Informationen wird eine Beispiel-shp.xml-Datei mitgeliefert.

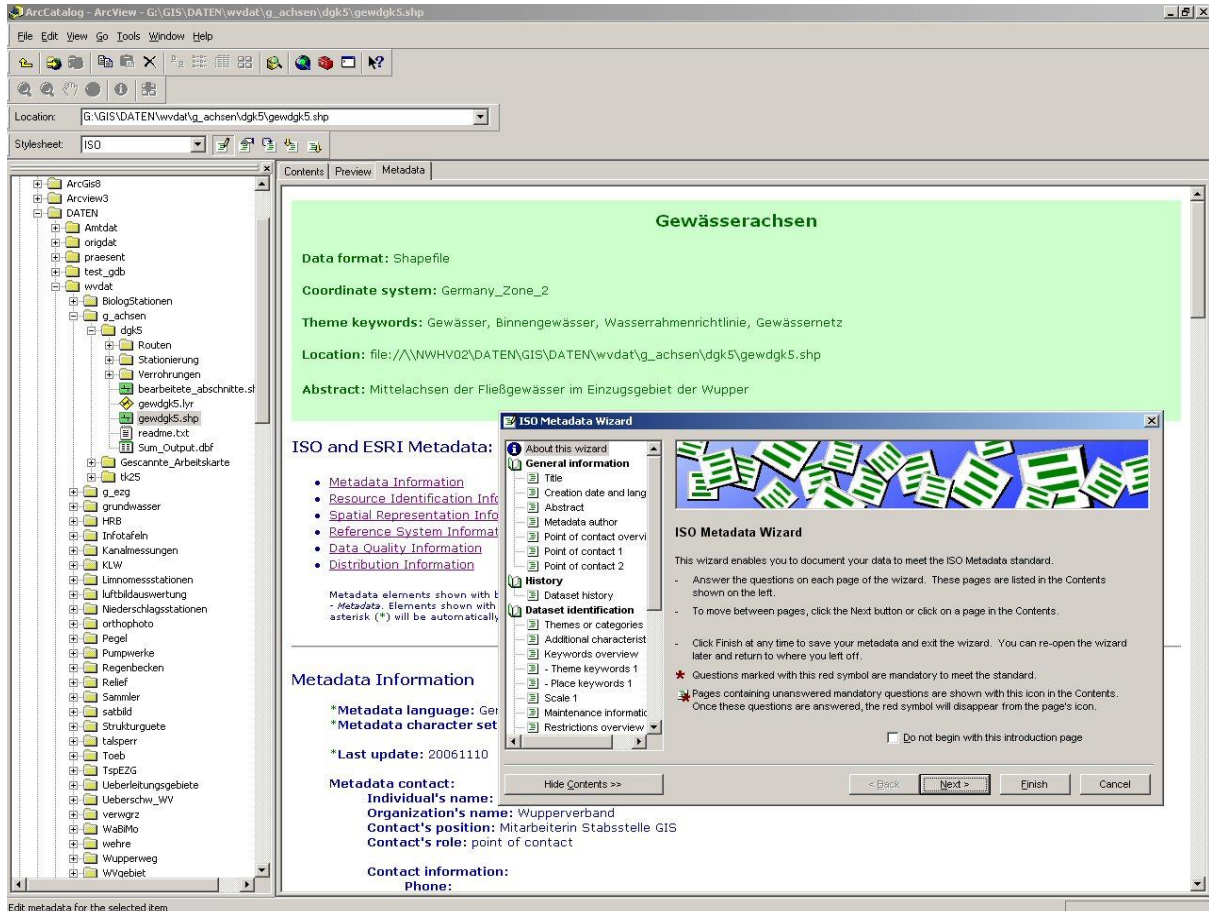


Abb.: ISO-Wizard in ArcCatalog

Wird kein ArcGIS zur Erstellung der Geodaten eingesetzt, müssen für eine Metadaten-Dokumentation die unter Kapitel 2.2.1 aufgelisteten Informationen in einer Text-Datei festgehalten werden.





## 5 Ansprechpartner

### Fachbereich GIS

Herr Andreas Rondorf Tel.: 0202/ 583-249 [ron@wuperverband.de](mailto:ron@wuperverband.de)