



Kanton St.Gallen

Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse

Kapitel 13 Digitale Terrainmodelle für Überflutungsmodellierungen



**Naturgefahrenkommission
Kanton St.Gallen**

Erstellt	2003	
Nachführungen		
2006	2007	2008
2014	2017	

13 Digitale Terrainmodelle für Überflutungsmodellierungen

13.1 Datenmodell.....	4
13.1.1 Einleitung.....	4
13.1.2 UML-Klassendiagramm, Übersicht	5
13.1.3 Konsistenzbedingungen.....	7
13.1.3.1 Allgemeine Konsistenzbedingungen	7
13.1.3.2 Erlaubte und unerlaubte Überschneidungen von Linien.....	7
13.1.3.3 Konsistenzbedingungen für Klasse „GebaeudeumrissUnten“	8
13.1.3.4 Konsistenzbedingungen für Klasse „TerrainInVeraenderung“	8
13.1.3.5 Konsistenzbedingungen für Klasse „Datenproblem“	8
13.1.3.6 Konsistenzbedingungen für Klasse „Bruchkanten“	8
13.1.3.7 Konsistenzbedingungen für Klasse „Hoehenpunkt“	9
13.1.3.8 Konsistenzbedingungen für Klasse „WehrUebergang“	9
13.1.4 Objektkatalog.....	10
13.1.4.1 Datenschema	10
13.1.4.2 Thema Erdoberfläche	10
13.1.4.3 Thema Kunstbaute	14
13.1.4.4 Thema Überdeckung	15
13.1.4.5 Thema Erfassungsgebiet.....	16
13.1.5 Interlisbeschreibung.....	17
13.2 Datenerfassung	21
13.2.1 Allgemeines	21
13.2.1.1 Methoden	21
13.2.1.2 Genauigkeiten	21
13.2.1.3 Detaillierung	22
13.2.1.4 Verwendung von Laserscanning-Daten	22
13.2.1.5 Photogrammetrische Ergänzungen.....	22
13.2.1.6 Verwendung unterschiedlicher Daten	23
13.2.1.7 Anschlüsse an bestehende DTM	23
13.2.1.8 Ersterfassung DTM.....	23
13.2.1.9 Nachführung DTM	24
13.2.2 Angaben zur Datenerfassung	25
13.2.2.1 Allgemeines	25
13.2.2.2 Bruchkanten	25
13.2.3 Erläuterung zu den einzelnen Elementen	26
13.2.3.1 Thema ‚Erdoberflaeche‘	26
13.2.3.1.1 Klasse „GebaeudeumrissUnten“	26
13.2.3.1.2 Klasse „TerrainInVeraenderung“	26
13.2.3.1.3 Klasse „Datenproblem“	27
13.2.3.1.4 Klasse „Bruchkante“.....	28
13.2.3.1.5 Klasse „Hoehenpunkt“	35
13.2.3.2 Thema ‚Kunstbaute‘	36
13.2.3.2.1 Klasse „Kuenstliches“	36
13.2.3.3 Thema ‚Ueberdeckung‘.....	38
13.2.3.3.1 Klasse „WehrUebergang“	38
13.2.4 Erläuterung zur Herkunft.....	40
13.2.5 Datendichte	40
13.2.6 Sinngemässe Umsetzung von Spezialfällen	40
13.3 Datenlieferung	41

13.3.1 Vorgehen Datenabgabe.....	41
13.3.1 Grundlagendaten.....	41
13.4 Datenabgabe	42
Anhang 1: Qualitätsanforderungen für die Erfassung von Geodaten.....	43

Erläuterungen zur Version 2014 der Wegleitung

Datenmodell und Wegleitung wurden nach Abschluss der Ersterfassung der Naturgefahrenanalyse überarbeitet. Vorgaben zur Datenerfassung wurden präzisiert und das Datenmodell wurde vereinfacht. Nach der Überarbeitung besteht das Modell im Wesentlichen aus Einzelobjekten (Flächen, Linien, Punkte). Auf Flächennetze mit zusätzlicher Attributierung der Begrenzungslinien wurde verzichtet. Dies soll die Nutzung des Terrainmodells in verbreiteten, kommerziellen Geoinformationssystemen erleichtern.

Wesentlichste Änderungen sind:

- Aufhebung der Linienattribute in Klassen „Rand“ und „Dachtraufe“ mit Transfer der darin enthaltenen Informationen auf die entsprechenden Flächen.
- Aufhebung der Klasse „Rand“ und Übernahme von Flächen in neu erstellte, separate Klassen „TerrainInVeraenderung“ und „GebaeudeumrissUnten“.
- Explizite Modellierung von DTM-Perimeter in Thema ‚Erhebungsgebiet‘.
- Übernahme von Linienattributen der Klasse „Rand“ (DTM-Perimeter, DTM-PerimeterKorr, Liefergrenze) in Klasse „Bruchkanten“.
- Einführung des Attributes TypBezOrig: Ursprüngliche Bezeichnung für aus älteren Datenmodellen übernommene Daten.
- Präzisierungen zur Erfassung von Dämmen, Gerinnen und Böschungskanten.
- Präzisierungen zur Behandlung aneinander grenzender Perimeter.
- Ergänzungen zu Datenlieferungen an den Kanton und Datenabgaben an Externe

Erläuterungen zur Version 2017 der Wegleitung

Aufgrund von anstehenden Nachführungen der Gefahrenkarte infolge grösserer geplanter oder ausgeführter Hochwasserschutzmassnahmen wurden Überlegungen zur Vereinfachung des Datenmodells angestellt. Dafür wurde bei drei im Bereich der Überflutungsmodellierung tätigen Ingenieurbüros eine Umfrage gemacht, auf welche Elemente des Datenmodells ohne Qualitätsverlust verzichtet werden könnte. Dabei stellte sich heraus, dass die Dachtraufen und die RauigkeitErhoeht nicht verwendet werden. Aus diesem Grund wurde entschieden diese beiden Elemente aus dem Datenmodell zu entfernen.

13.1 Datenmodell

13.1.1 Einleitung

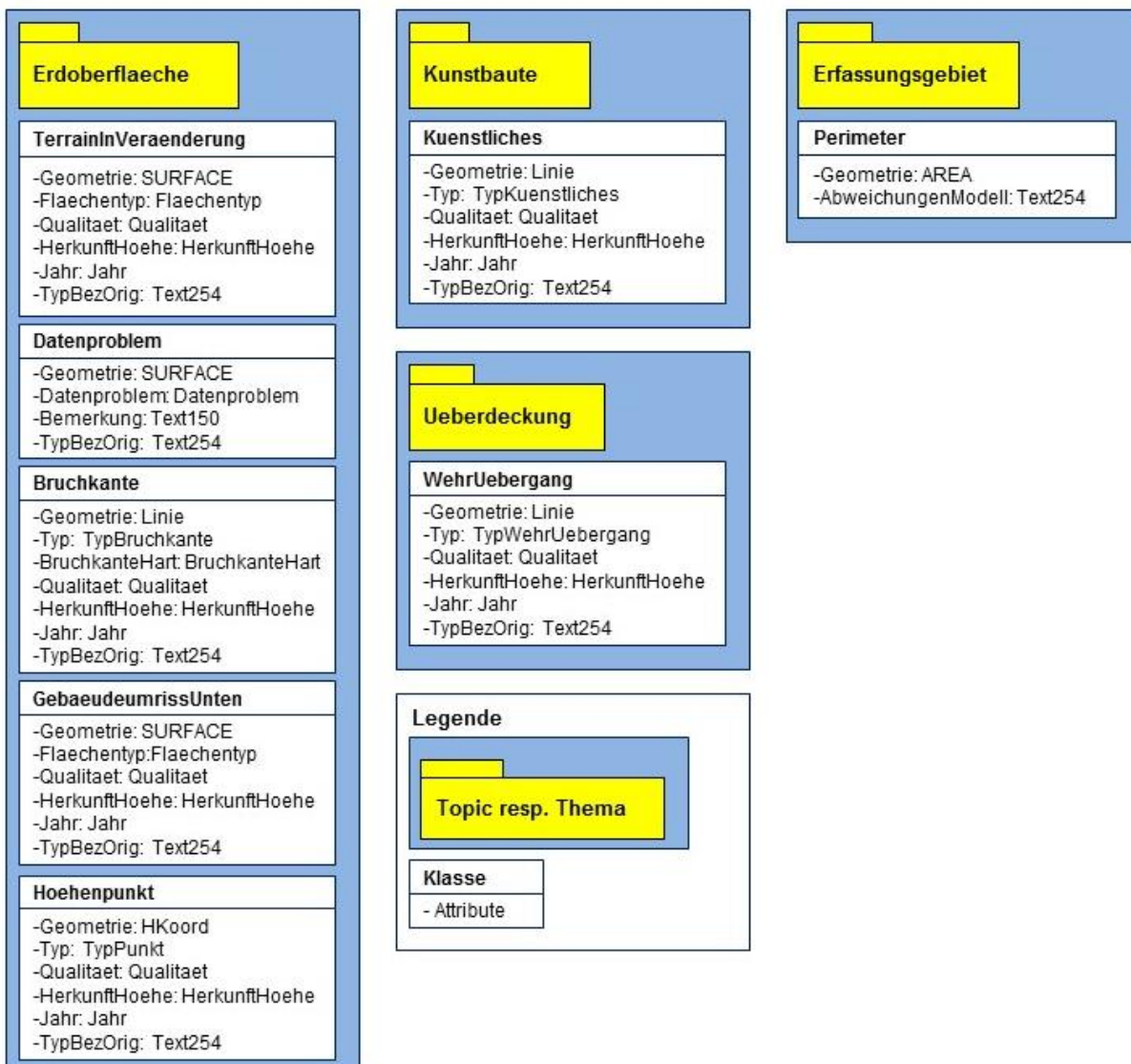
Die Datenbeschreibung bezieht sich auf digitale Terrainmodelle, wie sie als Ausgangsprodukte für die Überflutungsmodellierungen im Kanton St.Gallen erstellt werden.

Die Methoden zur Erstellung der DTM-Rohdaten sind grundsätzlich frei, können durch den Auftraggeber im Interesse einer einheitlichen und minimal notwendigen Qualität jedoch teilweise vorgegeben werden. Genauere Angaben zu den Genauigkeiten, dem Detaillierungsgrad und Details zur Erfassung der Daten werden in dieser Wegleitung näher ausgeführt.

Aus einem DTM gemäss vorliegender Beschreibung werden bei der Überflutungsmodellierung Rechenetze abgeleitet, die der hydraulischen Modellierung als Grundlage dienen. Diese Rechenetze stellen ebenfalls Oberflächen dar, die jedoch mit dem Ausgangs-DTM nicht identisch sind.

13.1.2 UML-Klassendiagramm, Übersicht

Modell: DTM_Modell



Das Modell ist in vier Themen gegliedert:

- Erdoberflaeche
- Kunstbaute
- Erfassungsgebiet
- Ueberdeckung

Die Elemente in „**Erdoberflaeche**“ erfassen jene Oberfläche, welche üblicherweise in Höhenkurvendarstellungen abgebildet wird. Die Elemente in „**Kunstbaute**“ überragen die „Erdoberfläche“ und stellen bei Überflutungsmodellierungen Fließshindernisse dar, die zu berücksichtigen sind. Im Thema „**Erfassungsgebiet**“ werden die Flächen erfasst, in denen das Terrainmodell erhoben wurde. Diese Flächen werden zur Begrenzung von triangulierten Oberflächen verwendet. Mit dem Thema „**Ueberdeckung**“ werden Elemente erfasst, welche die „Erdoberfläche“ lokal überspannen (Brücken, Überführungen und ähnliches) sowie Wehre. Beides wird fallweise und in unterschiedlicher Weise bei der hydraulischen Modellierung berücksichtigt.

Die in den Klassen eingeführten Attribute können bezüglich ihrem generellen Zweck wie folgt umschrieben werden:

Geometrie: Definiert in welcher geometrischen Form bestimmte Elemente zu erfassen sind (Einzelflächen, Flächennetze, Linien oder Punkte).

Typ: Definiert die Art des Elements der realen Welt, beispielsweise den DTM-Perimeter, eine Terrainbruchkante, den Wasserspiegel oder eine Mauer (etc.).

Qualitaet: Bei der Erstellung der DTM-Daten lassen sich nicht für alle Elemente oder für alle Teile davon Lage und / oder Höhe in gleich sicherer Weise bestimmen. Beispielsweise können bei einer photogrammetrischen Auswertung Schatten oder Bestockungen die sichere Erfassung einschränken. Da es besser ist, wichtige DTM-Bestandteile unsicher als gar nicht zu erfassen, wird hier die Möglichkeit einer Qualifikation (aus Sicht des DTM-Erstellers) geboten. Die Qualifikation „unsichere Bestimmung“ ist zurückhaltend und nur in begründeten Fällen einzusetzen. Diese Information dient der Verbesserung der Transparenz der DTM-Daten und erleichtert gezielte Überprüfungen oder auch notwendige Nachbesserungen im Zuge der Überflutungsmodellierung.

HerkunftHoehe, Herkunft: Definiert, aus welchen Daten ein bestimmtes Merkmal (z.B. die Höhe) stammt. Diese Information dient in erster Linie der Transparenz und bietet die Möglichkeit, gezielte Überprüfungen beispielsweise bezüglich der Qualität der Daten vorzunehmen und ist besonders wertvoll, wenn DTM-Daten nachgeführt oder erneuert werden sollen.

Jahr: Die Methodenfreiheit führt dazu, dass unterschiedlichste Daten innerhalb eines DTM als Grundlage verwendet werden. Die Angaben dienen der besseren Transparenz der DTM-Daten und erleichtern es bei der hydraulischen Modellierung, fallweise lokale Anpassungen vorzunehmen. Die Angabe des Jahres bezieht sich auf die verwendeten Grundlagen (z.B. Aufnahmezeitpunkt von Luftbild), nicht auf den Zeitpunkt der Auswertung.

TypBezOrig: Typ-Bezeichnung in Originaldaten bei Übernahme von Terrainmodellen aus abweichenden Datenmodellen. Speichert Informationen, die sonst bei der Umbenennung von Attributen im Zuge der Datenharmonisierung nach der Ersterfassung oder bei der Modellüberarbeitung verloren gegangen wären. Insbesondere davon betroffen sind ursprünglich in CAD erhobenen Terrainmodelle.

AbweichungenModell: Die DTM-Daten wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten, in unterschiedlichen Modellen und anhand verschiedener Wegleitungen erfasst. Hier werden wichtige Abweichungen vom aktuellen Modell beschrieben.

13.1.3 Konsistenzbedingungen

Bei der Erstellung der Terrainmodelle sind die hier aufgeführten Bedingungen zusätzlich zu den Vorgaben im Datenmodell und im Kapitel Datenerfassung zwingend einzuhalten.

13.1.3.1 Allgemeine Konsistenzbedingungen

- Alle erfassten Objekte müssen innerhalb genau eines DTM-Perimeters liegen.
- Für alle erfassten Objekte sind zwingend die Vollständigkeit, der Detaillierungsgrad und die Lage- und Höhengenaugigkeit gemäss Wegleitung einzuhalten.
- Die grundlegenden Qualitätsanforderungen der Abteilung Geoinformation zur Erfassung von Geodaten (Anhang 1) sind eingehalten.

13.1.3.2 Erlaubte und unerlaubte Überschneidungen von Linien

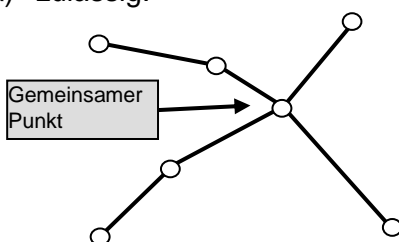
- Linien derselben Klassen dürfen sich ausnahmslos nur in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Im Schnittpunkt sind die Höhen der beteiligten Linien identisch.
- Linien verschiedener Klassen dürfen sich nur in einem gemeinsamen Punkt schneiden, ausser es handelt sich um eine der unten aufgeführten Ausnahmen.
- Linien dürfen an Flächenumgrenzungen nur an einem gemeinsamen Punkt anschliessen, ausser es handelt sich um eine der unten aufgeführten Ausnahmen.

Die nachfolgende Skizze stellt unterschiedliche Formen dar, wie sich Linien schneiden. Im Fall a) weisen die beiden Linien an der bezeichneten Stelle einen gemeinsamen Punkt auf. Im Fall b) fehlt dieser gemeinsame Punkt, wobei es unerheblich ist, ob die beiden Linien am virtuellen Schnittpunkt dieselbe Höhe aufweisen oder nicht.

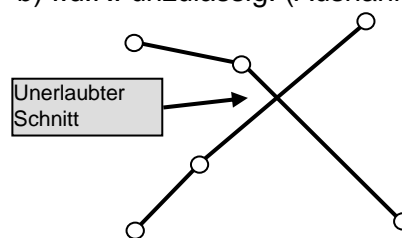
Diese Unterscheidung von zulässigen und unzulässigen Überschneidungen gilt auch dann, wenn eine der Linien eine Flächenumgrenzung darstellt.

○ Gemessener Punkt — Linie

a) zulässig:



b) I.d.R. unzulässig: (Ausnahmen siehe unten)



Ausnahmen:

- Linien aus der Klasse WehrUebergang dürfen andere Linien oder Flächen schneiden ohne einen gemeinsamen Punkt aufzuweisen.

Beispiel:

Eine Brücke (Ueberdeckung / WehrUebergang) darf eine Bruchkante (Erdoberflaeche / Bruchkante, Typ) überspannen, ohne dass diese einen gemeinsamen Punkt aufweisen.

13.1.3.3 Konsistenzbedingungen für Klasse „GebaeudeumrissUnten“

- Flächen vom Typ GebaeudeumrissUnten weisen zu allen Flächen und Linien der Themen „Erdoberflaeche“ und „Kunstbaute“ einen minimalen Abstand von 0.050 m auf.
Ausnahmen:
 - Flächen vom Typ GebaeudeumrissUnten dürfen sich gegenseitig berühren.
 - Flächen vom Typ GebaeudeumrissUnten dürfen Flächen der Klasse „TerrainInVeraenderung“ berühren.
- Innerhalb der Flächen vom Typ GebaeudeumrissUnten dürfen keine Objekte der Klassen „Bruchkante“, „Hoehepunkt“ oder „Kuenstliches“ vorkommen.
- Flächen vom Typ GebaeudeumrissUnten liegen entweder ganz innerhalb oder ganz ausserhalb von Flächen der Klassen „TerrainInVeraenderung“ und „Datenproblem“.

13.1.3.4 Konsistenzbedingungen für Klasse „TerrainInVeraenderung“

- Alle innerhalb von Flächen vom Typ TerrainInVeraenderung liegenden Bruchkanten sind mit *Typ = TerrainTemporaer* attribuiert.
- Alle innerhalb von Flächen vom Typ TerrainInVeraenderung liegenden Höhenpunkte sind mit *Typ = TerrainTemporaer* attribuiert.
- Objekte der Klassen „Bruchkante“, „GebaeudeumrissUnten“ und „Kuenstliches“ liegen entweder ganz innerhalb oder ganz ausserhalb der Flächen der Klasse „TerrainInVeraenderung“.
- Flächenumrandungen der Klassen „TerrainInVeraenderung“ und „Datenproblem“ schneiden sich nur in gemeinsamen Punkten. Überschneidungen ohne gemeinsame Punkte sind unzulässig.

13.1.3.5 Konsistenzbedingungen für Klasse „Datenproblem“

- Flächenumrandungen der Klassen „TerrainInVeraenderung“ und „Datenproblem“ schneiden sich nur in gemeinsamen Punkten. Überschneidungen ohne gemeinsame Punkte sind unzulässig.

13.1.3.6 Konsistenzbedingungen für Klasse „Bruchkanten“

- Es gibt keine Gerinne, die mit einer BöschungskanteGerinne, aber ohne Bruchkante vom Typ Wasserspiegellinie, SohlenrandGewaesser oder MittellinieGewaesser erfasst werden.
- Wasserspiegellinien vor Durchlässen sind, wie in Kapitel 13.2.3.1.4 dargestellt, verbunden.
- Bruchkanten von Seitengerinnen schliessen im Mündungsbereich lückenlos und topologisch korrekt an die Bruchkanten der Hauptgerinne an.
- Bruchkanten von Gerinnesohlen und Wasserspiegellinien sind hydraulisch sinnvoll erfasst. Die Höhe der Wasserspiegellinie nimmt in Fliessrichtung ab und weist keine Gegensteigungen auf.
- Wo Bruchkanten vom Typ BoeschungskanteGerinne mit anderen Bruchkanten (z.B. vom Typ StrassePlatz) zusammenfallen, werden diese als BoeschungskanteGerinne attribuiert. Eine Strasse entlang eines Kanals wird folglich auf einer Seite von einer BoeschungskanteGerinne und auf der anderen Seite durch eine Bruchkante vom Typ StrassePlatz begrenzt.
- Die Uferlinien von Seen weisen konstante, einheitliche Höhenwerte auf.
- Inseln in Seen werden durch Uferlinien begrenzt.

- Innerhalb des von Uferlinien begrenzten Sees, Inseln ausgenommen, kommen keine Höhenpunkte oder Bruchkanten vor.

13.1.3.7 Konsistenzbedingungen für Klasse „Höhenpunkt“

- Punkte sind einzig im Thema „Erdoberfläche“ in der Klasse „Höhenpunkte“ definiert. Diese müssen unter sich einen minimalen Abstand von 10 m aufweisen, ausser die triangulierte Oberfläche würde sich als Folge der Weglassung eines Punktes an dieser Stelle stärker verändern als um den vorgegebenen maximal zulässigen mittleren Höhenfehler für das gesamte DTM (vgl. Kapitel 13.2.1.2).
- Punkte müssen einen minimalen Abstand zu Flächen und Linien von 0.5 m aufweisen. Dieser einzuhaltende Minimalabstand gilt gegenüber den nachfolgend aufgeführten Klassen:
 - Bruchkanten
 - Künstliches
 - TerrainInVeränderung
 - GebäudeumrissUnten
- Innerhalb der Flächen von GebäudeumrissUnten dürfen keine Punkte vorkommen.
- Auf in der Klasse „WehrÜbergang“ erfassten Brückenplatten dürfen keine Punkte vorkommen. Unterhalb der Brücken liegende Punkte sind zulässig.

13.1.3.8 Konsistenzbedingungen für Klasse „WehrÜbergang“

- Die Linienenden von erfassten Brücken fallen mit einem Stützpunkt des Terrainmodells zusammen. Der Stützpunkt kann ein Höhenpunkt oder ein Stützpunkt einer Linie oder Flächenumrandung sein.
- Es kommen keine auf den erfassten Brückenplatten liegende Höhenpunkte vor.
- Innerhalb der erfassten Brückenplatten können tiefer liegende Höhenpunkte des unter der Brücke liegenden Terrains vorkommen.
- Brücken können alle anderen DTM-Elemente überlagern.

13.1.4 Objektkatalog

Angaben zu Erhebung, Erfassung und Detaillierungsgrad der beschriebenen Objekte sind in Kapitel 13.2 angegeben.

13.1.4.1 Datenschema

Name	DTM_Modell
Beschreibung	Das Modell beschreibt digitale Terrainmodelle, bestehend aus Flächen, Linien und Punkten, die für Überflutungsmodellierungen als Grundlage dienen.
Referenzsystem	Bezugssystem CH1903+
Datenschema in INTERLIS	SG_NaturgefahrenDTM_kt_V4_ILI10_LV95.ili
Erfassung und Nachführung	Die Daten werden aus photogrammetrischen Messungen, Laserscanning-Daten, Daten der amtlichen Vermessung oder lokalen terrestrischen Ergänzungsmessungen zusammengestellt. Je nach angewandter Methode werden die Daten unter Umständen auch mit rechnerischen Methoden vervollständigt (beispielsweise Projektion von 2D-Daten auf eine 3D-Oberfläche im Falle von Gebäudegrundrissen).

13.1.4.2 Thema Erdoberfläche

Name	Erdoberflaeche
Beschreibung	In diesem Thema werden alle Flächen, Linien und Punkte erfasst, die zur Beschreibung der Erdoberfläche notwendig sind. Das Thema Erdoberfläche beinhaltet all jene natürlichen und künstlichen Oberflächenteile, die in einer allgemein üblichen Darstellung mit Höhenkurvenplänen berücksichtigt werden. Zudem werden festgestellte Datenprobleme erfasst und beschreiben.

Klassen und Attribute

Name der Klasse		TerrainInVeränderung
Beschreibung		In dieser Klasse werden die Gebiete erfasst, die zum Erfassungszeitpunkt einer Veränderung unterliegen.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Polygongrenzen, der Erdoberfläche in der vorgegebenen Genauigkeit folgen. Zur Herstellung der GebäudefümrissUnten kommen direkte Erfassungen (Photogrammetrie, terrestrische Vermessung) oder Projektionen auf eine Oberfläche in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Einzelflächen ohne Bögen mit Höhenmetern
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung.
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhen.
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

Name der Klasse		Datenproblem
Beschreibung		Bei den wichtigsten Grundlagen, den Laserscanning-Daten und den Luftbildern, können verschiedene Probleme auftauchen, welche die Verwendbarkeit der Messergebnisse einschränken oder ausschliessen. Solche Flächen werden abgegrenzt und die Art des Datenproblems genannt und beschrieben.
Herstellung		Flächen, in welchen Datenprobleme auftreten, werden entweder direkt erkannt (Luftbilder) oder bei der Datenaufbereitung und Genauigkeitsuntersuchung aufgedeckt (Laserscanning-Daten). Die Umrandung der Datenproblemflächen trägt Höhenwerte und wird für die DTM-Erstellung verwendet.
Attribute		
Name Interlis	Shape Name	Beschreibung
Geometrie	Shape	Einzelflächen ohne Bögen mit Höhenwerten
Datenproblem	PROBLEM	Art des Datenproblems
Bemerkung	BEMERKUNG	Nähere Angaben zur Art des Datenproblems
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

Name der Klasse		Bruchkante
Beschreibung		Die Linien erfassen harte und weiche Bruchkanten.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Linien der Erdoberfläche in der vorgegebenen Genauigkeit folgen. Zur Herstellung dieser Linien kommen, je nach Typ, direkte Erfassungen (Photogrammetrie, terrestrische Vermessung) oder Projektionen auf eine Oberfläche in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Shape Name	Beschreibung
Geometrie	Shape	Linien ohne Bögen, mit Höhenwerten
Typ	TYP	Bezeichnung der Sache, welche mit der Bruchkante bezeichnet wird
BruchkanteHart	BK_HART	Es wird angegeben, ob es sich um eine harte Bruchkante handelt oder nicht
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung der Linien
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhen einer Linie
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

Name der Klasse		GebaeudeumrissUnten
Beschreibung		In dieser Klasse werden die Gebäudegrundflächen erfasst. Für die DTM-Erstellung werden die Höhenwerte der Flächenumrandung verwendet.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Polygongrenzen, der Erdoberfläche in der vorgegebenen Genauigkeit folgen. Zur Herstellung der GebaeudeumrissUnten kommen direkte Erfassungen (Photogrammetrie, terrestrische Vermessung) oder Projektionen auf eine Oberfläche in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Einzelflächen ohne Bögen mit Höhenwerten
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung.
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhen.
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

Name der Klasse		Hoehenpunkt
Beschreibung		Mit den Höhenpunkten werden Geländeabschnitte abgebildet, die entweder eben sind oder kontinuierlich verlaufende Neigungs- und Expositionsänderungen aufweisen. Alle schroffen Geländeänderungen werden mit Bruchkanten erfasst. Die Punkteverteilung stellt die homogene Abbildung in der geforderten Genauigkeit zwischen Flächenumrandungen und Bruchkanten sicher.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Punkte die Erdoberfläche in der vorgegebenen Genauigkeit repräsentieren und so verteilt sind, dass die insgesamt aufgespannte Fläche die reale Erdoberfläche in der geforderten Genauigkeit repräsentiert. Zur Herstellung der Punkte kommt die direkte Erfassung mit Photogrammetrie, Laserscanning, terrestrische Vermessung oder AV in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Punkte mit Höhenwerten
Typ	TYP	Unterscheidung nach Terrain und Terrain temporär
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung der Linien
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhe eines Punktes
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

13.1.4.3 Thema Kunstbaute

Name	Kunstbaute
Beschreibung	Dieses Thema enthält all jene Elemente, welche die Erdoberfläche überragen (insbesondere Gebäude Mauern) oder tiefer liegen als die Erdoberfläche (insbesondere Schwimmbecken, Bassins, Klärbecken und ähnliches). Die in diesem Thema zusammengestellten Elemente sind so ausgewählt und in einer Weise erfasst, die es erlaubt, aus den Daten aus „Erdoberflaeche“ und „Kunstbauten“ eine triangulierbare und mit Höhenkurven darstellbare Gesamtoberfläche zu erstellen.
Erfassung und Nachführung	Vgl. Angaben beim Datenschema, Kapitel 13.1.4.1

Klassen und Attribute

Name der Klasse		Kuenstliches
Beschreibung		Es werden die Kronen von Mauern und Zäunen sowie die Kanten entlang von Beckenböden künstlicher Wannen (Bassins, Klärbecken und ähnliches) erfasst. Dabei werden ausschliesslich harte Bruchkanten verwendet.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Linien in der vorgegebenen Genauigkeit erfasst werden. Zur Herstellung dieser Linien kommen direkte Erfassungen (Photogrammetrie, terrestrische Vermessung) oder Projektionen auf eine Oberfläche in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Linien ohne Bögen mit Höhenwerten
Typ	TYP	Sache, welche mit der Linie bezeichnet wird
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung der Linien
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhen einer Linie
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TPY_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

13.1.4.4 Thema Überdeckung

Name	Ueberdeckung
Beschreibung	Die Überdeckungen werden an Orten erfasst, wo die oberste, natürliche oder künstliche Oberfläche nicht die für die Überflutungsmodellierung massgebende Fläche darstellt. Typischerweise handelt es sich dabei um Brücken oder überdeckte Unterführungen. In den Modellen zur Modellierung der Überflutungen werden diese Informationen dazu verwendet, solche Überdeckungen als Brücken oder Durchlässe zu behandeln. Die Erfassung im DTM-Modell muss daher nicht mit der letztlich in der Modellierung verwendeten Art des Durchlasses (Brücke oder Durchlass) übereinstimmen. Die im DTM erfasste Information ist jedoch geeignet, die eine oder andere Variante zu wählen. Lediglich die kleinen (Rohr-) Durchlässe werden im DTM als Unterbrechung eines Gerinnes oder Grabens dargestellt.

Klassen und Attribute

Name der Klasse		WehrUebergang
Beschreibung		Erfasst werden die wichtigsten Kanten von Übergängen und Wehren. Die genaue Verwendung ist von der verwendeten Modellierungssoftware sowie dem Vorgehen bei der Modellierung abhängig und entscheidet sich damit erst bei der hydraulischen Modellierung.
Herstellung		Wesentlich ist, dass die Linien in der vorgegebenen Genauigkeit und beschriebenen Art erfasst werden. Zur Herstellung dieser Linien kommen direkte Erfassungen (Photogrammetrie, terrestrische Vermessung) oder Konstruktionen in Frage.
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Linien ohne Bögen mit Höhenwerten
Typ	TYP	Bezeichnung der Sache, mit welcher die Linie bezeichnet wird
Qualitaet	QUALITAET	Bezeichnet die Sicherheit der Erfassung der Linien
HerkunftHoehe	HERK_HOEHE	Bezeichnet die Herkunft der Höhen einer Linie
Jahr	JAHR	Jahr, welches den abgebildeten Zustand wiedergibt.
TypBezOrig	TYP_URSPR	Ursprüngliche Bezeichnungen von in anderen Datenmodellen erfassten und dann harmonisierten Daten.

13.1.4.5 Thema Erfassungsgebiet

Name	Erfassungsgebiet
Beschreibung	Das Thema enthält in Form von Flächen das Gebiet, in dem die Datenerfassung stattfand und für welche das Terrainmodell berechnet wird.

Klassen und Attribute

Name der Klasse	Perimeter	
Beschreibung	Enthält den Erfassungspereimeter	
Herstellung	Manuelle Abgrenzung des vollständig bearbeiteten Gebietes.	
Attribute		
Name Interlis	Name Shape	Beschreibung
Geometrie	Shape	Einzelflächen ohne Bögen und ohne Höhenwerte
AbweichungenModell	ABW_MODELL	Beschreibung von Abweichungen zum Modell bei Erfassung

13.1.5 Interlisbeschreibung

Nachfolgend der vollständige Ausdruck der Interlisdatei DTM.ILI.
TRANSFER INTERLIS1;

```
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!
!! Datenmodell: NaturgefahrenDTM
!!
!! Autor:          Kanton St.Gallen, AREG
!! Version:        V4
!! Versionsdatum: 02.01.2017
!!
!! Letzte Aenderungen:
!! 27.01.2016: Anpassung an LV95, Ueberarbeitung Header und Modellname
!! nach neuen Vorgaben.
!! 02.01.2017: Verzicht auf Dachtraufen und RauigkeitErhoeht
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!
```

MODEL SG_NaturgefahrenDTM_kt_V4_ILI10_LV95

DOMAIN

```
LKoord = COORD2
  2700000.000  1190000.000
  2780000.000  1270000.000;
```

```
HKoord = COORD3
  2700000.000  1190000.000 -100.000
  2780000.000  1270000.000 5000.000;
```

```
Linie = POLYLINE WITH (STRAIGHTS) VERTEX HKoord WITHOUT OVERLAPS
>0.000;
```

```
Datenproblem = (AbweichungDatenmodell,
                SchattenVerdeckung,
                UnterschiedeLidarLuftbild,
                NachtraeglicheTerrainveraenderung,
                weitere);
```

```
TypBruchkante = (StrassePlatz,
                 Terrain,
                 TerrainTemporaer,
                 BoeschungskanteGerinne,
                 Wasserspiegellinie,
                 SohlenrandGewaesser,
                 MittellinieGewaesser,
                 FusslinieMauerZaun,
                 FusslinieHindernis,
                 Perimetergrenze,
                 weitere);
```

```
TypPunkt = (Terrain,  
            TerrainTemporaer,  
            unbekannt);
```

```
TypKuenstlich = (Mauer,  
                 Zaun,  
                 Beckenboden,  
                 unbekannt);
```

```
TypWehrUebergang = (Wehr,  
                    Uebergang,  
                    unbekannt);
```

```
BruchkanteHart = (ja,  
                  nein,  
                  unbekannt);
```

```
Qualitaet = (SichereBestimmung,  
             UnsichereBestimmung,  
             unbekannt);
```

```
HerkunftHoehe = (Photogrammetrie,  
                 LaserscanCH,  
                 LaserscanSpezial,  
                 TerrestrischeErgaenzung,  
                 AmtlicheVermessung,  
                 Interpolationsverfahren,  
                 weitere);
```

```
Jahr = [1990 .. 2090];
```

TOPIC Erdoberflaeche=

```
TABLE TerrainInVeraenderung =  
  Geometrie: OPTIONAL SURFACE WITH (STRAIGHTS) VERTEX HKoord;  
  
  Typ: (TerrainInVeraenderung);  
  Qualitaet: (SichereBestimmung,  
             UnsichereBestimmung,  
             undefiniert);  
  HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;  
  Jahr: Jahr;  
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;  
NO IDENT  
END TerrainInVeraenderung;
```

```
TABLE GebaeudeumrissUnten =  
  Geometrie: OPTIONAL SURFACE WITH (STRAIGHTS) VERTEX HKoord;
```

```
Typ: (GebaeudeumrissUnten);
Qualitaet: (SichereBestimmung,
            UnsichereBestimmung,
            undefiniert);
HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;
Jahr: Jahr;
TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END GebaeudeumrissUnten;
```

```
TABLE Datenproblem=
  Geometrie: OPTIONAL SURFACE WITH (STRAIGHTS) VERTEX HKoord;
  Datenproblem: Datenproblem;
  Bemerkung: OPTIONAL TEXT*150;
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END Datenproblem;
```

```
TABLE Bruchkante=
  Geometrie: Linie;
  Typ: TypBruchkante;
  BruchkanteHart: BruchkanteHart;
  Qualitaet: Qualitaet;
  HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;
  Jahr: Jahr;
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END Bruchkante;
```

```
TABLE Hoehenpunkt=
  Geometrie: HKoord;
  Typ: TypPunkt;
  Qualitaet: Qualitaet;
  HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;
  Jahr: Jahr;
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END Hoehenpunkt;
```

END Erdoberflaeche.

TOPIC Kunstbaute=

```
TABLE Kuenstliches =
  Geometrie: Linie;
  Typ: TypKuenstlich;
  Qualitaet: Qualitaet;
  HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;
  Jahr: Jahr;
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
```

```
NO IDENT
END Kuenstliches ;
```

```
END Kunstbaute.
```

```
TOPIC Erfassungsgebiet=
```

```
TABLE Perimeter=
  Geometrie: OPTIONAL SURFACE WITH (STRAIGHTS) VERTEX LKoord;
  AbweichungenModell: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END Perimeter;
```

```
END Erfassungsgebiet.
```

```
TOPIC Ueberdeckung=
```

```
TABLE WehrUebergang =
  Geometrie: Linie;
  Typ: TypWehrUebergang;
  Qualitaet: Qualitaet;
  HerkunftHoehe: HerkunftHoehe;
  Jahr: Jahr;
  TypBezOrig: OPTIONAL TEXT*254;
NO IDENT
END WehrUebergang;
```

```
END Ueberdeckung.
```

```
END SG_NaturgefahrenDTM_kt_V4_ILI10_LV95.
```

```
!! FORMAT FREE;
FORMAT FIX WITH LINESIZE = 160, TIDSIZE = 16;
```

```
CODE
```

```
  BLANK = DEFAULT, UNDEFINED = DEFAULT, CONTINUE = DEFAULT;
TID = ANY;
```

```
END.
```

13.2 Datenerfassung

13.2.1 Allgemeines

13.2.1.1 Methoden

Für die Erstellung der DTM ist die Methodenfreiheit gewährleistet. Faktisch wird diese Freiheit jedoch durch die Kosten, die Genauigkeitsvorgabe und die Erfassungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Methoden eingeschränkt. Es liegt in der Verantwortung des DTM-Erstellers die Methoden so einzusetzen, dass eine optimale Kombination entsteht und die technischen Vorgaben vollumfänglich erfüllt werden.

13.2.1.2 Genauigkeiten

Die Genauigkeitsvorgaben beziehen sich auf eine zusammenhängende DTM-Fläche. Sofern in einem Auftrag mehrere Teilflächen bearbeitet werden, sind die Genauigkeiten für jede einzelne Teilfläche einzuhalten.

Für eine zusammenhängende DTM-Teilfläche darf der mittlere Höhenfehler aller im DTM enthaltenen, genauigkeitsrelevanten Punkte (auch jener auf Linien und Flächenumrandungen) 0.150 m nicht überschreiten. Für dieselben genauigkeitsrelevanten Punkte gilt, dass keine zusammenhängende Teilfläche von 5 Aren oder mehr in einem DTM-Perimeter vorkommen darf, in welcher der mittlere Höhenfehler mehr als 0.300 m beträgt.

Als genauigkeitsrelevant gelten folgende Elemente, sofern sie im Attribut Qualitaet den Wert SichereBestimmung aufweisen.

Thema	Klasse	Attributwert Typ
Erdoberflaeche	TerrainInVeraenderung	alle
	GebaeudeumrissUnten	alle
	Bruchkante	alle
	Hoehenpunkt	Terrain unbestimmt
Kunstbaute	Kuenstliches	Mauer
Ueberdeckung	WehrUebergang	Uebergang

Neben den generellen Genauigkeitsanforderungen gelten zusätzlich noch folgende Präzisierungen:

maximal zulässiger mittlerer Höhenfehler (m)	Thema	Klasse	Attributwert Typ
0.100	Erdoberflaeche	Bruchkante	StrassePlatz
		Hoehenpunkt	Terrain (soweit Oberfläche befestigt ist)

0.150	Erdoberflaeche	TerrainInVeraenderung	alle
		GebaeudeumrissUnten	alle
		Bruchkante	alle, exkl. StrassePlatz, SohlenrandGewaesser MittellinieGewaesser
		Hoehenpunkt	Terrain (soweit Oberflaeche nicht befestigt ist)
	Kunstbaute	Kuenstliches	Mauer
< 1/2 d ₉₀ *)	Erdoberflaeche	Bruchkante	SohlenrandGewaesser MittellinieGewaesser

*) Es gilt d₉₀ der Deckschicht. Sofern d₉₀ ≤ 0.3 m misst, gilt als maximal zulässiger, mittlerer Fehler 0.150 m. (d₉₀ ist der Korndurchmesser bei 90% Siebdurchgang der Deckschicht einer Gerinne-sole).

13.2.1.3 Detaillierung

Der einzuhaltende Detaillierungsgrad ergibt sich aus der Beschreibung in Kapitel 13.2.3 dieser Wegleitung.

13.2.1.4 Verwendung von Laserscanning-Daten

Für die Erstellung von DTM müssen Laserscanning-Rohdaten verwendet werden (DTM-AV oder DOM resp. analoge Produkte). Aufgrund der gestellten Konsistenzbedingungen an die Höhenpunkte (vgl. Kapitel 13.1.3.3), müssen Laserscanning-Daten ausgedünnt werden. Alle angewandten Verfahren und Methoden zur Veränderung von Laserscanning-Daten müssen offengelegt und beschrieben werden.

13.2.1.5 Photogrammetrische Ergänzungen

Sofern photogrammetrische Ergänzungen vorgesehen sind, ist zwingend vorgegeben, dass zusammenhängende Modelle ausschliesslich mittels Aerotriangulation orientiert werden. Es gelten folgende Anforderungen:

- Die Passpunkte müssen so liegen, dass bei der Auswertung keine Extrapolationen bzgl. der Passpunkte notwendig sind.
- Doppel-Bestimmung der Passpunkte auf eine Genauigkeit ≤ 0.03 m (Lage und Höhe).
- Vollständige Dokumentation der Passpunkte (Eintrag in Kartenübersicht, Kroki, Angabe der Koordinaten, Kennzeichnung über eindeutige Nummer [Eindeutig über einen gesamten Auftrag]).
- Mittlerer Fehler der Aerotriangulation (an den Passpunkten) ≤ 0.05 m (inklusive der Verknüpfungspunkte ≤ 0.10 m).

Für die photogrammetrische Auswertung wird auf die Genauigkeitsangaben in Kapitel 13.2.1.2 und für die Art der Datenerfassung auf das Kapitel 13.2.3 verwiesen.

13.2.1.6 Verwendung unterschiedlicher Daten

Aufgrund der gewährten Methodenfreiheit und dem ökonomischen Gebot, vorhandene Daten möglichst zu nutzen, wird es die Regel sein, dass Daten unterschiedlicher Herstellungsmethode, unterschiedlicher Herkunft (verschiedene Aufträge) und unterschiedlichen Alters kombiniert werden. Bei der Verwendung unterschiedlicher Daten ist zwingend vorgegeben:

- Spannungen zwischen den Daten zu untersuchen, zu quantifizieren (x, y und z) und notfalls zu beheben und, falls letztes nicht möglich ist, eine geeignete Ersatzlösung zu wählen.
- Sofern unterschiedlich alte Daten dasselbe Gebiet abdecken, ist im Endprodukt der aktuellste Zustand der Topographie gemäss den neuesten verfügbaren Daten zu gewährleisten.

13.2.1.7 Anschlüsse an bestehende DTM

Sofern digitale Terrainmodelle für Überflutungsmodellierungen bereits bestehen, werden diese bekannt gegeben und für die Erstellung des neuen DTM zur Verfügung gestellt. Sofern verlangt ist, an bestehende DTM anzuschliessen, so gilt folgendes als verbindlich:

- Abweichungen zwischen neu erstelltem und bestehendem DTM sind zu untersuchen. Sofern diese Abweichungen grösser sind als in dieser Wegleitung unter den Genauigkeitsanforderungen beschrieben ist, so sind die Höhenabweichungen zu quantifizieren.
- Liegen die Abweichungen zwischen dem bestehenden und dem neu zu erstellenden DTM innerhalb der Genauigkeitsvorgaben, so wird der gemeinsame Teil der Perimetergrenze zwischen den beiden DTM vollständig unverändert ins neu zu erstellende DTM übernommen.
- Sind die Abweichungen zwischen dem bestehenden und dem neu zu erstellenden DTM grösser als gemäss Genauigkeitsvorgaben in dieser Wegleitung, so wird in Absprache mit dem Auftraggeber entschieden, ob der bestehende Perimeter als „DTM für Überflutungsmodellierungen“ beibehalten wird oder nicht. Wird er nicht beibehalten, so entscheidet der Auftraggeber über das weitere Vorgehen. Wird er beibehalten, so wird der Perimeter im gemeinsamen Grenzbereich der beiden DTM neu ausgewertet und die Umrandung als „DTMPerimeterKorr“ attribuiert (Thema „Erdoberflaeche“, Klasse „Bruchkante“).
- Aneinandergrenzende Perimeter grenzen topologisch korrekt (ohne Lücken oder Überlappungen) aneinander. In beiden Perimetern vorkommende DTM-Objekte, wie Bruchkanten oder Flächen, stimmen in Geometrie, Höhenlage und Attributierung überein.

13.2.1.8 Ersterfassung DTM

Die Naturgefahrenanalyse wurde in mehreren Teilgebieten bearbeitet. Die Terrainmodelle für Überflutungsmodellierungen in diesen Teilgebieten wurden teils zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in verschiedenen Modellen und Formaten erfasst. Damit diese heterogenen Daten in einem kantonsweiten Datensatz vereinigt werden konnten, wurden sie nachträglich vereinheitlicht und in das aktuelle Datenmodell überführt. Bruchkanten und weitere Geometrieelemente wurden zum Teil neu zugeordnet. Zudem wurde die Benennung der Attribute vereinheitlicht. Die ursprünglichen Attribut-Informationen älterer Datenmodelle wurden zur Nachvollziehbarkeit der ausgeführten Anpassungen im Attribut *TypBezOrig* abgelegt.

13.2.1.9 Nachführung DTM

Bei der Nachführung der Gefahrenkarten wird zwischen laufender Nachführung und periodischer Überarbeitung unterschieden. Bei der laufenden Nachführung werden bei Bedarf, meist nach ausgeführten Massnahmen, einzelne Gefahrenquellen neu beurteilt. Bei der periodischen Überarbeitung wird die Gefahrenkarte in grösseren Zeitabständen für ein gesamtes Gebiet überprüft und aktualisiert.

Bei der laufenden Nachführung wird das Terrainmodell punktuell überarbeitet. Dabei werden die ausgeführten Schutzmassnahmen (z.B. Dämme, Gerinneaufweitungen, etc.) von einem externen Auftragnehmer in das Modell eingebaut. Es werden nur durch die Massnahme selbst bedingte Terrainveränderungen übernommen. Weitere Terrainveränderungen im Wirkungsraum des Gefahrenprozesses, wie sie z.B. durch allgemeine Bautätigkeit entstehen, werden nicht berücksichtigt. Bei umfangreichen Terrainänderungen (z.B. durch Strassenbau) drängt sich eine periodische Nachführung des gesamten betroffenen Gebietes auf. Bei periodischen Überarbeitungen kann eine Neuerstellung des Terrainmodells zweckmässig sein.

Bei der laufenden Nachführung kann die Methodik der Anpassung frei gewählt werden, ist aber durch den Bearbeiter im Detail zu beschreiben. Je nach Grösse des Vorhabens können Ergänzungen aus Ausführungsplänen, terrestrische Vermessung oder Fernerkundungsmethoden, auch Aufnahmen mit Drohnen, vorteilhaft sein.

Bei der Nachführung des Terrainmodells werden nur tatsächlich vorgenommene Terrainveränderungen berücksichtigt. Projektierte, aber noch nicht oder abweichend vorgenommene Geländeänderungen werden nicht in das Terrainmodell übernommen.

13.2.2 Angaben zur Datenerfassung

13.2.2.1 Allgemeines

Für die Erstellung der DTM gilt die Methodenfreiheit. Nachfolgend wird in möglichst allgemein gültiger Form beschrieben, was unter den einzelnen Elementen zu verstehen und welche Anforderungen an deren Erhebung von Bedeutung sind.

Da insbesondere Bruchkanten in digitalen Terrainmodellen für Überflutungsmodellierungen eine besondere Bedeutung aufweisen, wird bezüglich der Datenerfassung speziell auf diese eingegangen.

Die korrekte und vollständige Erfassung von Bruchkanten in Gerinnenähe ist für die hydraulische Modellierung zentral.

13.2.2.2 Bruchkanten

Harte und weiche Bruchkanten:

Im Hinblick auf die spätere Verwendung bei Überflutungsmodellierungen sollen Geländeformen im Zweifelsfalle mit harten Bruchkanten erfasst werden.

Gemäss dem vorgegebenen Datenmodell werden Bruchkanten unter diesem Begriff lediglich im Thema „Erdoberflaeche“ (Klasse „Bruchkante“) erfasst. Dabei wird primär vorausgesetzt, es handle sich um harte Bruchkanten, da das Attribut „BruchkanteHart“ heisst und verneint werden muss, wenn es sich um eine weiche Bruchkante handelt. In nachfolgender Tabelle sind alle Linien und Flächenumrandungen aufgeführt, die faktisch als harte Bruchkanten behandelt werden:

Thema	Klasse	Attributwerte
Erdoberflaeche	GebaeudeumrissUnten	alle
	TerrainInVeraenderung	alle
	Bruchkante	BruchkanteHart: ja, undefiniert
	Datenproblem	alle
Kunstbaute	Kuenstliches	alle

13.2.3 Erläuterung zu den einzelnen Elementen

Ein Element ist beschrieben durch seine Geometrie und die zugehörigen Attribute, welche die Art nennen, zu welcher ein Element in der realen Welt gehört. Diese Attribute heissen immer „*Typ“. Die übrigen Attribute klassifizieren ein Element nach weiteren Kriterien, welche das Element zusätzlich beschreiben. Auf diese Attribute (z.B. Qualitaet, Herkunft, Jahr) wird hier nicht weiter eingegangen (vgl. dazu Kapitel 13.1.2).

13.2.3.1 Thema ‚Erdoberflaeche‘

13.2.3.1.1 Klasse „GebaeudeumrissUnten“

Attributwert	Attribut
GebaeudeumrissUnten	Typ
Beschreibung: Die Polygongrenze folgt der Geländeoberfläche gemäss den Genauigkeitsanforderungen und so nahe am Gebäude wie möglich. Die Fläche kann mit Daten der amtlichen Vermessung identisch sein, muss aber nicht. Der untere Gebäudeumriss ist bei jedem Gebäude zu erfassen. Bei aneinander gebauten Häusern (Reihenhäuser, Altstädte u.ä.) umschliesst der untere Gebäudeumriss allenfalls mehrere Gebäude, soweit sie keine Durchgänge aufweisen (Photogrammetrie: einsehbare Durchgänge). Es ist nur die generelle Form des Gebäudegrundrisses zu erfassen. Gebäudevorsprünge und -einbuchtungen \leq ca. 2 m können weggelassen werden. Überdeckte Sitzplätze, Durchgänge, Passarellen und ähnliches sind nicht aufzunehmen, falls auf Terrainhöhe keine dichten Wände irgendwelcher Art vorhanden sind.	





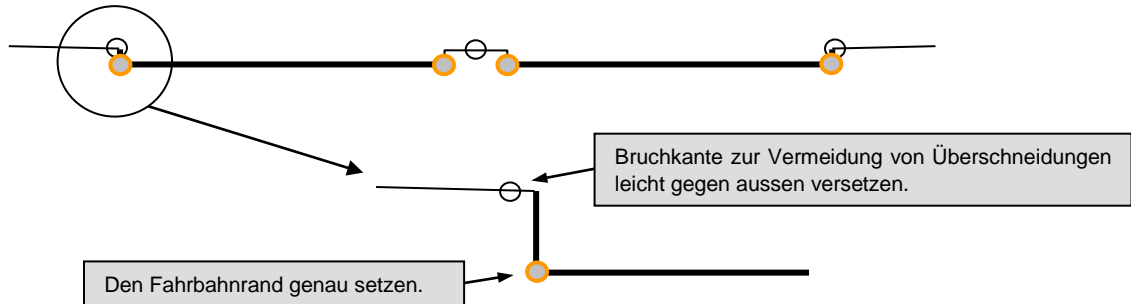
13.2.3.1.2 Klasse „TerrainInVeraenderung“

Attributwert	Attribut
TerrainInVeraenderung	Typ
Beschreibung: Speziell bei Luftbildauswertungen können Geländeausschnitte, die im Zeitpunkt der Bildaufnahme gerade in Veränderung sind (z.B. Baugrube), gut erkannt werden. Die Fläche umschliesst den Geländeausschnitt, der in Veränderung begriffen ist. Alle Terrainflächen in Veränderung die über ca. 2 Aren Grundfläche und 0.3 m Höhe oder Tiefe aufweisen, sind aufzunehmen. Schmale Terraintteile in Veränderung von weniger als ca. 4 m Breite sind ungeachtet der Gesamtfläche oder der Tiefe resp. Höhe ganz wegzulassen.	

13.2.3.1.3 Klasse „Datenproblem“

Attributwert	Attribut
AbweichungDatenmodell	Typ
Beschreibung: Daten wurden aus einem älteren oder in einem abweichenden Datenmodell vorliegenden Datenbestand übernommen. Es sind nicht alle im Datenmodell NG-DTM vorgesehenen Elemente enthalten.	
Attributwert	Attribut
UnterschiedeLidarLuftbild	Typ
Beschreibung: Angabe, wenn Abweichungen zwischen Datenquellen unterschiedlichen Alters bestehen.	
Attributwert	Attribut
NachtraeglicheTerrainveraenderung	Typ
Beschreibung: Gebiete, in denen das NG-DTM nach Massnahmen nicht nachgeführt wurde.	
Attributwert	Attribut
SchattenVerdeckung	Typ
Beschreibung: Verhindern starke Schattenbildungen oder eine Verdeckung (z.B. kleine Wolke oder Schneeflecken) in Luftbildern die Auswertung teilweise oder vollständig, so sind solche Flächen ab einer Grösse von ca. 10 Aren zu bezeichnen, sofern photogrammetrische Erhebungen mitverwendet werden.	
Attributwert	Attribut
weitere	Typ
Beschreibung: Treten andere Mängel an wichtigen Grundlagen auf, welche die DTM-Auswertung beeinträchtigen und die für die Transparenz der DTM-Daten in der späteren Verwendung oder Nachführung von Bedeutung sind, so sollen diese ebenfalls bezeichnet und beschrieben werden.	

13.2.3.1.4 Klasse „Bruchkante“

Attributwert	Attribut
StrassePlatz	Typ
<p>Beschreibung: Bei Strassen und Plätzen soll die befestigte Oberfläche abgegrenzt werden, zudem sind wichtige Elemente zu erfassen, welche die Oberflächenform bestimmen und im Falle von Überflutungen dazu beitragen können, die Abflüsse mehr oder weniger stark abzulenken.</p>	
<p>Hinweise zur Erfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bruchkante "Terrain" ● immer harte Bruchkante "StrassePlatz" <p>a) Stark bombierte Strasse</p>  <p>b) Abgedachte Fahrbahn</p>  <p>c) Fahrbahn und zwei Trottoirs</p>  <p>d) Fahrbahn plus Trottoir einseitig</p>  <p>e) Fahrbahn mit Mittelstreifen</p> 	

Attributwert	Attribut
Terrain	Typ
<p>Beschreibung: Zum Terrain wird die gesamte Erdoberfläche gezählt, welche nicht durch andere, in dieser Wegleitung explizit genannte Elemente erfasst wird.</p> <p>Die Terrainbruchkanten haben im DTM für Überflutungsmodellierungen eine besondere Bedeutung, da auch die oberen Begrenzungen von Gerinnen und alle wichtigen, leitenden Strukturen damit erfasst werden.</p> <p>Terrain um Bauten: Die unmittelbare Umgebung von Gebäuden muss detailreich aufgenommen werden. Nachfolgende Elemente sollen jedoch nicht aufgenommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtschächte und ähnliche Öffnungen • Normale Treppenabgänge <p>Hingegen sind Garageneinfahrten („StrassePlatz“) und ähnliches aufzunehmen.</p> <p>Feinmorphologische Merkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geländeeinschnitte ab ca. 0.3 m Tiefe. • Längsförmige Geländeabsenkungen, beispielsweise in meliorierten Flächen • Alle linienförmigen, dammähnlichen Strukturen ab ca. 0.3 m Höhe. <p>Scharfe, linienförmige Strukturen sind zwingend als Bruchkanten zu erfassen. In flachen Mulden und Rinnen sind die tiefsten Punkte resp. der Talweg mit Punkten oder als weiche Bruchkante zu erfassen. In gleicher Weise sind die Begrenzungen von Mulden und Rinnen explizit zu erfassen.</p> <p>Offene Gerinne: Gerinnebruchkanten sind für die hydraulische Modellierung zentral und prioritär. Sie sind zwingend vollständig und in der geforderten Genauigkeit und Detaillierungsgrad zu erheben.</p> <p>Offene Gerinne müssen zwingend immer mit mindestens drei (Kleingerinne) bzw. vier harten Bruchkanten erfasst werden, nämlich zwei Böschungbruchkanten („BoeschungskanteGerinne“) und zwei Sohlenbruchkanten („SohlenrandGewaesser“). (Vgl. dazu die Skizzen zu den Bruchkanten „SohlenrandGewaesser“ und „MittellinieGewaesser“). Ausnahme: Auf die Erfassung von Böschungskanten kann bei tief eingeschnittenen Gerinnen im Gebirge oder in Schluchten, wo keine morphologische Böschungskante zu erkennen ist, verzichtet werden.</p> <p>Gerinne unter 0.5 m Sohlenbreite können mit „BoeschungskanteGerinne“ und einer „MittellinieGewaesser“ erfasst werden. Der Gerinnequerschnitt ist dreieckig. So erfasste Gerinne werden auch als Spitzgräben bezeichnet.</p> <p>Gerinne über 0.5 m Sohlenbreite werden mit zwei Bruchkanten vom Typ „BoeschungskanteGerinne“ und mindestens zwei Sohlebruchkanten oder zwei Wasserspiegellinien erfasst. Der Gerinnequerschnitt ist trapezförmig.</p> <p>Unterbrechung von offenen Gerinnen: Bei offenen Gerinnen sind Gerinneunterbrechungen anhand der Grundlagendaten oft eindeutig als Brücken oder Durchlässe zu identifizieren. Sofern es sich um Brücken handelt, sind diese als Übergänge, wie weiter hinten beschrieben, aufzunehmen. Handelt es sich dagegen um Durchlässe, so ist die Gerinneunterbrechung als solche zu erfassen. Diese Art der Gerinneunterbrechung ist insbesondere bei kleinen Bächen im Landwirtschaftsgebiet häufig.</p>	

Dämme:

Dämme und ähnliche Leitwerke ab einer Höhe von ca. 0.3 m müssen zwingend photogrammetrisch erfasst werden. Bei Kronenbreiten ab ca. 0.5 m sind Dammkronen mit zwei harten Bruchkanten zu erfassen. Für Kronenbreiten < 0.5m genügt die Erfassung der Mittellinie mit einer harten Bruchkante. Die Erfassung von Dämmen allein mit LIDAR ist nicht zulässig.

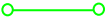


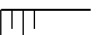
Absturzbauwerke:

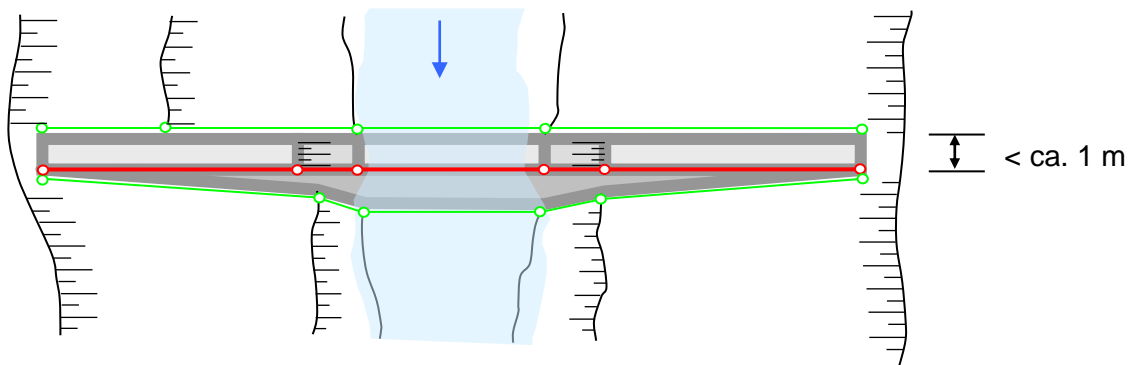
Absturzbauwerke mit einer Überfallhöhe ab ca. 0.3 m sind zu erfassen. Es spielt keine Rolle, ob es sich um senkrechte oder geneigte Abstürze handelt. Unterwasserseitig sind die obere Bauwerkskante und die Fusslinie des Bauwerkes als harte Bruchkanten („Terrain“) zu messen. Oberwasserseitige Mauerkanten können ganz weggelassen werden, wenn die Kronenbreite nicht mindestens 1 m misst. Hingegen muss die oberwasserseitige Fusslinie von Flügelmauern mit einer harten Bruchkante erfasst werden.




Hinweise zur Erfassung:

(Skizze zur Erfassung eines Sperrenüberfalles):

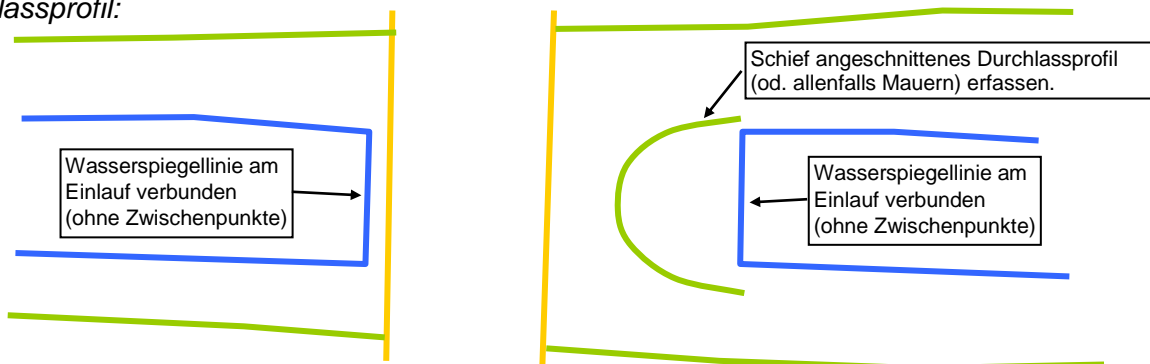
Draufsicht eines Sperrenüberfalles:

-  harte Bruchkante auf Gelände („Terrain“)
-  harte Bruchkante auf Sperre („Terrain“)
-  Umriss Sperre
-  Böschungs- / Geländekante



-  Strassenrand („StrassePlatz“)
-  Harte Bruchkante („BoeschungskanteGerinne“)
-  Wasserspiegellinie („Wasserspiegellinie“)

Draufsicht eines grossen Durchlasses, mit unterwasserseitig schief angeschnittenem Durchlassprofil:



Draufsicht einer Gerinneunterbrechung im Landwirtschaftsland:



Attributwert

Attribut

TerrainTemporaer

Typ

Beschreibung:

Innerhalb der Fläche „TerrainInVeränderung“ (Thema „Erdoberflaeche“, Klasse „Rand“) werden lediglich die wichtigsten Bruchkanten zur Beschreibung des Zustandes in Veränderung erfasst.

Attributwert

Attribut

Wasserspiegellinie

Typ

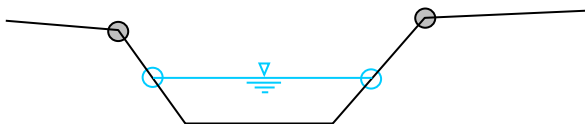
Beschreibung:

Bei wasserführenden Gerinnen ist die Wasserspiegellinie aufzunehmen, sofern nicht dank geringer oder fehlender Wasserführung direkt die Gerinnegeometrie gemessen werden kann. Wasserspiegellinien werden **ausschliesslich** mit **harten** Bruchkanten erfasst.

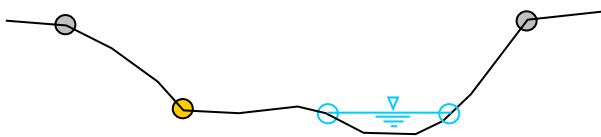
Die Wasserspiegellinien und die Bruchkanten an den Sohlenrändern (vgl. auch die Angaben zu den Bruchkanten „Terrain“ und „SohlenrandGewaesser“ resp. „MittellinieGewaesser“) sollen die Hauptformen erfassen. Punkte müssen in möglichst regelmässigen Abständen gesetzt werden. Der Abstand wird durch den Richtungs- und Höhenverlauf der Sohlenränder bestimmt.

Hinweise zur Erfassung:

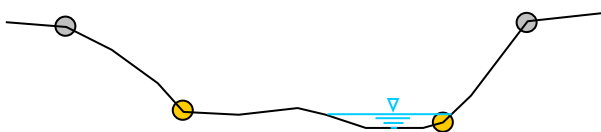
- Bruchkante "Wasserspiegellinie" (nur harte Bruchkanten)
- Bruchkante "BoeschungskanteGerinne"
- Bruchkante "SohlenrandGewaesser"



a) Sohle nicht sichtbar; nur Auswertung der Wasserspiegellinie.



b) Sohle nur teilweise benetzt, Auswertung der Wasserspiegellinien und sichtbarer Sohlenränder als Terrain.



c) Die sehr geringe und grossteils fehlende Wasserführung erlaubt die Auswertung der ganzen Sohle, ohne Erfassung der Wasserspiegellinien.

Attributwert	Attribut
SohlenrandGewaesser	Typ
<p>Beschreibung: Offene Gerinne: Offene Gerinne müssen zwingend immer mit mindestens drei (Kleingerinne) bzw. vier harten Bruchkanten erfasst werden, nämlich zwei Böschungsbuchkanten („BoeschungskanteGerinne“) und zwei Sohlenbuchkanten („SohlenrandGewaesser“). Bei Kleingerinnen (ca. ≤ 0.5 m Sohlenbreite) ist eine Bruchkante in der Mitte des Gewässerlaufes zu erfassen („MittellinieGewaesser“). Kann nur der Wasserspiegel erfasst werden, so wird als Bruchkante der Wasserspiegel („Wasserspiegellinie“) gewählt. Auf Kiesbänken sollen keine Höhen erfasst werden. Bei kurzen Kiesbänken keine Zwischenpunkte erfassen, bei längeren Kiesbänken eine rechtwinklig zur Gewässerachse liegende Sohlenhöhe übernehmen.</p>	
Attributwert	Attribut
BoeschungskanteGerinne	Typ
<p>Beschreibung: Offene Gerinne: Vgl. SohlenrandGewaesser. Wenn der Übergang von der Böschungskante zum angrenzenden Gelände fliessend ist, wird die Böschungskante mit einer harten Bruchkante im Bereich der grössten Geländekrümmung gewählt. (Vgl. dazu auch die Skizzen zur Bruchkante „Wasserspiegellinie“).</p>	
Attributwert	Attribut
MittellinieGewaesser	Typ
<p>Beschreibung: Breite Gerinne: Bei Gerinnen ab einer Breite von ca. 20 m ist zwischen den beiden Sohlenrändern („SohlenrandGewaesser“) mindestens eine zusätzliche Bruchkante auf der Sohle zu erfassen („MittellinieGewaesser,“). Bei sehr breiten Gerinnen von über 30 m sind dann weitere Sohlenlinien („MittellinieGewaesser,“) zu erfassen, wenn die Sohle starke Strukturen aufweist. Wie im Kapitel 13.2.1.2 aufgeführt, hängt die geforderte Genauigkeit bei der Erfassung der Sohlenlinien („SohlenrandGewaesser“ und „MittellinieGewaesser,“) von der Sohlenrauigkeit ab. Die einzige Mittellinie (bei mehreren die wichtigste) folgt der tiefsten Stelle der Sohle. Auf Kiesbänken sollen keine Höhen erfasst werden. Bei kurzen Kiesbänken keine Zwischenpunkte erfassen, bei längeren Kiesbänken eine rechtwinklig zur Gewässerachse liegende Sohlenhöhe übernehmen. Es können harte und weiche Bruchkanten verwendet werden.</p>	
Attributwert	Attribut
FusslinieMauerZaun	Typ
<p>Beschreibung: Mit den "Mauern" sind nur die freistehenden Mauern gemeint, deren Höhen messbar sind. Die Erfassung freistehender Mauern geschieht ausschliesslich mit harten Bruchkanten. Die Bruchkante „FusslinieMauerZaun“ folgt der Oberfläche des Geländes. Die Erfassung der Mauer selbst ist dem Thema „Kunstbaute“, Klasse „Kuenstlich“ zugewiesen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung ab einer Höhe von ca. 0.3 m. • Erfassung ab einer Länge von 2 m in Mulden, Rinnen und gleichmässig geneigten Hängen • Erfassung ab einer Länge von 5 m auf Geländerücken und Kreten. • Bis maximal 1 m Mauerstärke mit einer Bruchkante in der Mitte der Mauerkrone. • Ab ca. 1 m Mauerstärke mit zwei Bruchkanten an den Rändern der Mauerkrone. • Bruchkanten auf dem Gelände, beidseits der Mauer und möglichst nahe der Mauer. 	

Zur Vermeidung von Verschneidungen der Bruchkanten können die Bruchkanten an den Kronenrändern leicht gegen die Mauermitte versetzt werden. Die Bruchkanten „FusslinieMauerZaun“ sind an den Stirnseiten zu schliessen oder mit einer anderen Bruchkante oder einer Flächenumrandung des Themas „Erdoberflaeche“ zu verbinden.

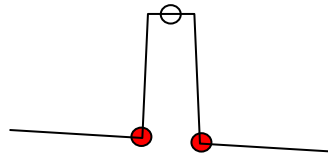
Bei Tanks, Silos und ähnlichen Behältern, welche von Betonmauern umfasst sind, genügt es, die umfassenden Betonmauern zu messen und den Innenraum als hohl darzustellen (falls dieser einsehbar ist). Die Behälter selbst sind nicht auszuwerten.

Für die Messung der Fusslinien von Zäunen gilt genau dasselbe wie bei den Mauern. Stützmauern werden mit der Bruchkante „Terrain“ erfasst. Vgl. auch nachstehende Skizzen (Schnitte).

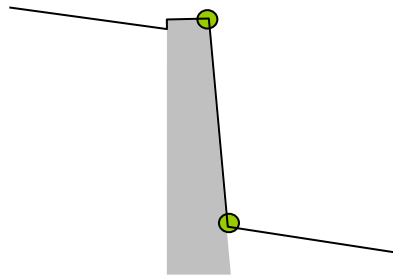
Hinweise zur Erfassung:

- Bruchkante "Mauer" (oder „Zaun“)
- Bruchkante "Terrain"
- Bruchkante "FusslinieMauerZaun"

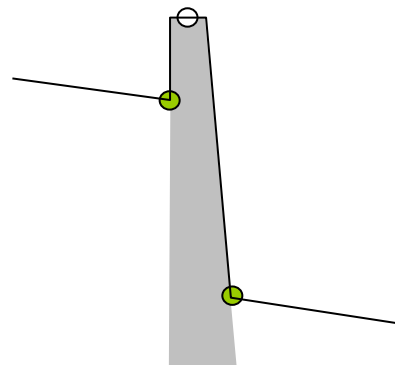
a) freistehende Mauer



b) Stützmauer



c) Kombination Stützmauer, freistehende Mauer



Attributwert	Attribut
FusslinieHindernis	Typ
Beschreibung: Mögliche Fliesshindernisse, welche nicht durch ein anderes in dieser Wegleitung beschriebenes Element erfasst werden, wie beispielsweise Pfeiler oder sockelartige Fundamente, werden auf Terrainhöhe und möglichst nahe am Hindernis umfahren. Spezielle Hindernisse der beschriebenen Art sind nur aufzunehmen, wenn deren Fläche mindestens 4 m ² und deren Höhe mindestens 0.3 m betragen. Es werden ausschliesslich harte Bruchkanten erfasst.	
Attributwert	Attribut
weitere	Typ
Beschreibung: Der Attributwert „weitere“ wird verwendet, wenn ein wichtiges Element mit den vorhandenen Attributwerten nicht beschrieben werden kann. Es können harte und weiche Bruchkanten vorkommen.	
Attributwert	Attribut
Perimetergrenze	Typ
Beschreibung: Die Fläche beschreibt die Abgrenzung des DTM. Diese muss dem Verlauf des Geländes gemäss den Genauigkeitsanforderungen folgen.	

13.2.3.1.5 Klasse „Hohenpunkt“

Attributwert	Attribut
Terrain	Typ
Beschreibung: Als Höhenpunkte „Terrain“ werden all jene Höhenpunkte erfasst, die nicht innerhalb der Flächen „TerrainInVeraenderung“ liegen (Thema „Erdoberflaeche“, Klasse „TerrainInVeraenderung“).	
Attributwert	Attribut
TerrainTemporaer	Typ
Beschreibung: Als Höhenpunkte „TerrainTemporaer“ werden all jene Höhenpunkte erfasst, die innerhalb der Flächen „TerrainInVeraenderung“ liegen (Thema „Erdoberflaeche“, Klasse „TerrainInVeraenderung“).	

13.2.3.2 Thema ‚Kunstbaute‘

13.2.3.2.1 Klasse ‚Kuenstliches‘

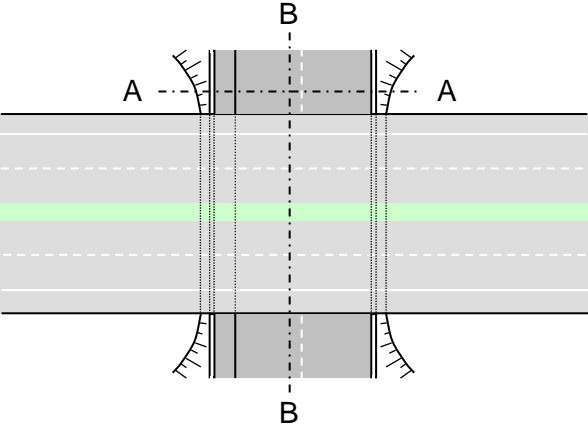
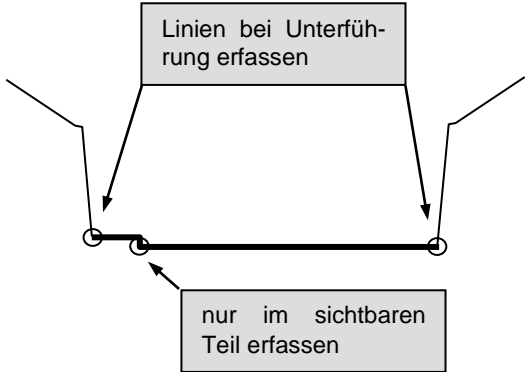
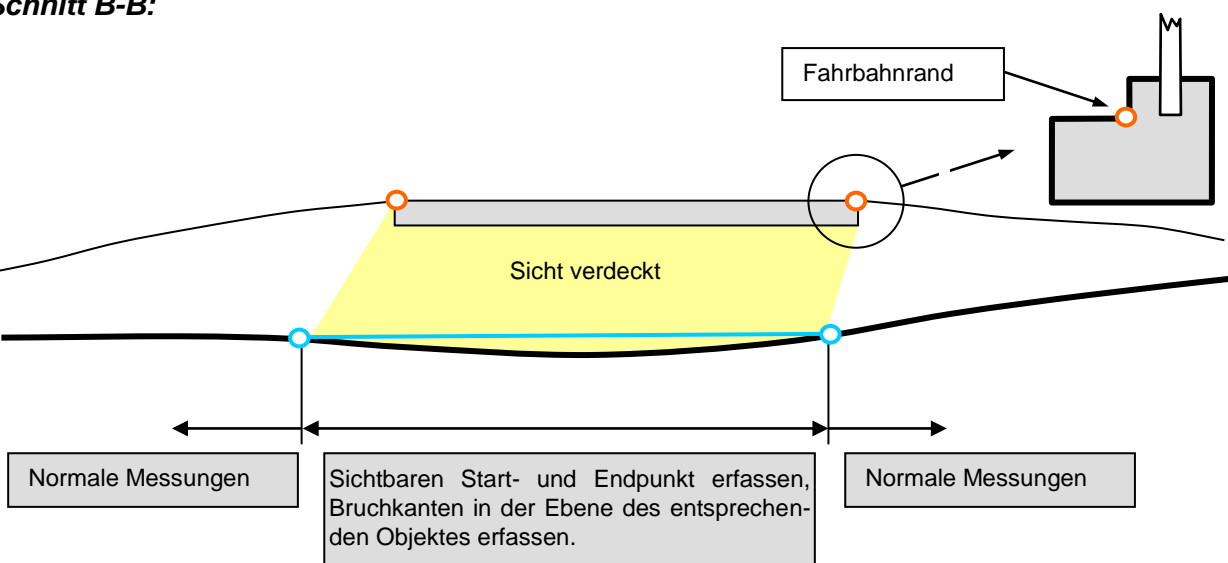
Attributwert	Attribut
Mauer	Typ
<p>Beschreibung: (Die Beschreibung ist identisch mit jener zur Bruchkante „FusslinieMauerZaun“ der Klasse „Bruchkante“ im Thema „Erdoberflaeche“. Vgl. dort auch Skizzen.)</p> <p>Mit den "Mauern" sind freistehende Mauern gemeint. Diese werden ausschliesslich mit harten Bruchkanten erfasst. Diese Mauern können die Fliesswege bei Überflutungen beeinflussen und sind daher in der geforderten Genauigkeit zu erfassen. Die Bruchkante „FusslinieMauerZaun“ folgt der Oberfläche des Geländes. Die Erfassung der Mauer selbst ist dem Thema „Kunstbaute“, Klasse „Kuenstlich“ zugewiesen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung ab einer Höhe von ca. 0.3 m. • Erfassung ab einer Länge von 2 m in Mulden, Rinnen, gleichmässig geneigten Hängen, Siedlungsgebieten und entlang von Verkehrswegen und Gerinnen. • Erfassung ab einer Länge von 5 m auf Geländerücken und Kreten. • Bis maximal 1 m Mauerstärke mit einer Bruchkante in der Mitte der Mauerkrone. • Ab ca. 1 m Mauerstärke mit zwei Bruchkanten an den Rändern der Mauerkrone. <p>Zur Vermeidung von Verschneidungen der Bruchkanten können die Bruchkanten an den Kronenrändern leicht gegen die Mauermitte versetzt werden. Die Bruchkanten „FusslinieMauerZaun“ sind an den Stirnseiten zu schliessen oder mit einer anderen Bruchkante oder einer Flächenumrandung des Themas „Erdoberflaeche“ zu verbinden.</p> <p>Bei Tanks, Silos und ähnlichen Behältern, welche von Betonmauern umfasst sind, genügt es, die umfassenden Betonmauern zu messen und den Innenraum als hohl darzustellen (falls dieser einsehbar ist). Die Behälter selbst sind nicht auszuwerten.</p> <p>Stützmauern werden mit der Bruchkante „Terrain“ erfasst. Vgl. auch Skizzen bei der Bruchkante „Terrain“.</p>	
<p>Hinweise zur Erfassung: Siehe „FusslinieMauerZaun“ der Klasse „Bruchkante“ im Thema „Erdoberflaeche“.</p>	

Attributwert	Attribut
Zaun	Typ
<p>Beschreibung: Durchlässige Zäune wie Lebhäge, Lattenzäune, Drahtgitterzäune und ähnliches müssen grundsätzlich nicht aufgenommen werden. Solche Zäune können aber auf niedrigen Betonmauern stehen oder von niedrigen Mauern eingefasst sein (Lebhäge). Sofern solche Mauern sichtbar sind, sollen nur die Mauern als "Mauer" erfasst werden. Kann ausgeschlossen werden, dass ein Zaun auf einer niedrigen Mauer (ab 0.3 m Höhe) steht oder ein Lebhag eine Mauer verdeckt, muss der Zaun nicht aufgenommen werden. In allen verbleibenden Zweifelsfällen ist der Zaun als Linie zu erfassen. Als massgebende Höhe ist die Oberkante des Zaunes zu erfassen. Bei Lebhägen ist die Mittellinie zu erfassen. Zäune, die insgesamt niedriger als 0.5 m sind, werden nicht erfasst.</p>	

Hinweise zur Erfassung: Siehe „FusslinieMauerZaun“ der Klasse „Bruchkante“ im Thema „Erdoberflaeche“.	
Attributwert	Attribut
Beckenboden	Typ
Beschreibung: Die Begrenzungen von Beckenböden (von in den Boden gebauten Becken und Wannen) werden mit harten Bruchkanten erfasst, sofern der Beckenboden um mindestens 0.5 m tiefer liegt als das Umgelände und die Fläche des Beckens mindestens 2 Aren misst.	
Hinweise zur Erfassung: Siehe „FusslinieMauerZaun“ der Klasse „Bruchkante“ im Thema „Erdoberflaeche“.	

13.2.3.3 Thema ‚Ueberdeckung‘

13.2.3.3.1 Klasse ‚WehrUebergang‘

Attributwert	Attribut
Uebergang	Typ
<p>Beschreibung: Die Übergänge müssen so erfasst werden, dass die darunter durchführende Ebene nach einer Triangulation in jedem Falle als durchgängiger Einschnitt erscheint. Die Linien, welche den Übergang darstellen, werden in der Regel nur mit ihrem Anfangs- und Endpunkt erfasst. Mit Übergängen sind nicht nur Verkehrswege gemeint, sondern beispielsweise auch feste Leitungen (Druckleitungen) und ähnliches.</p>	
<p>Hinweise zur Erfassung:</p> <p>○ Bruchkante allgemein ○ Bruchkante Übergang ○—○ Bruchkante überdeckt</p>	
<p>Draufsicht:</p> 	
<p>Schnitt A-A:</p> 	
<p>Schnitt B-B:</p> 	

Attributwert	Attribut
Wehr	Typ
<p>Beschreibung: Die Lage von Wehren ist zu erfassen. Aus der Auswertung soll die Ausdehnung des Wehrs hervorgehen. Eine verlässliche Höhenmessung ist in der Regel nicht möglich.</p>	
<p>Hinweis zur Erfassung:</p> <p>Aus der Erfassung soll die Lage des Wehres erkennbar sein. Die Detailinformationen inklusive Höhenlage (oft verstellbar) werden nicht im DTM erfasst, sondern bei der Bildung von Szenarien und Rechenmodellen berücksichtigt. Der Verlauf abgehender Kanäle ist detailliert zu erfassen.</p> <p>Sperrungen und Rampen werden gemäss Angaben zur Klasse „Bruchkante“ im Thema „Erdoberfläche“ mit Bruchkanten des Typs „Terrain“ erfasst.</p>	

13.2.4 Erläuterung zur Herkunft

In den folgenden Tabellen sind die verschiedenen Herkünfte der Daten der Vollständigkeit halber noch kurz erläutert.

Herkunft der Höhen („HerkunftHöhe“ beim Thema „Erdoberflaeche“ (alle Klassen) und der Klasse „Kuenstliches“ im Thema „Kunstbaute“):

Attributwert aus „HerkunftHoehe“	Kurzbeschreibung
Photogrammetrie	Direkte photogrammetrische Messungen oder Ableitungen aus einer photogrammetrisch erstellten Oberfläche.
LaserscanCH	DTM-AV der Swisstopo.
LaserscanSpezial	Alle Laserscanning-Daten, die nicht aus dem DTM-AV der Swisstopo stammen.
Terrestrische Ergaenzung	Terrestrisch ergänzte Messungen.
Amtliche Vermessung	Höhen, die direkt aus der amtlichen Vermessung stammen.
Interpolationsverfahren	Alle Herkünfte, in welchen Höheninformation aus einer Grundlage durch Interpolationen abgeleitet werden.
weitere	Weitere, oben nicht erwähnte Herkünfte.

13.2.5 Datendichte

Als Richtwerte für die Datendichte sind einzuhalten (Themen „Erdoberflaeche“, „Kunstbaute“ und „Ueberdeckung“):

- In wenig strukturiertem Gelände mit vereinzelt Kunstbauten: zwischen 100 und 200 Punkte pro ha.
- In stark strukturiertem Gelände sowie je nach Menge vorhandener Wasserbauten resp. Brücken und Durchlässen: zwischen 200 und 400 Punkte pro ha.
- Im dicht besiedelten Gebiet wird die Datenmenge zwischen 300 bis 600 Punkten pro ha liegen. Die oben angegebenen Mengen gelten für DTM, bei welchen die Höhenpunkte ungefähr gemäss dem minimalen Abstand von 10 m gesetzt werden.

13.2.6 Sinngemässe Umsetzung von Spezialfällen

Die Umschreibung der DTM-Erstellung kann nicht jeden denkbaren Fall abdecken. Die oben explizit genannten Fälle müssen eingehalten werden. Nicht ausdrücklich beschriebene Fälle sind sinn-gemäss umzusetzen und zu dokumentieren.

13.3 Datenlieferung

13.3.1 Vorgehen Datenabgabe

Die Lieferung des Terrainmodells an den Kanton erfolgt im hier beschriebenen Datenmodell und im zuvor vereinbarten oder vorgegebenen Datenformat. Die Daten werden durch den Kanton auf Modellkonformität und stichprobenartig auf Plausibilität und Richtigkeit geprüft. Bei Bedarf werden Kontrollmessungen im Feld durchgeführt.

13.3.1 Grundlagendaten

Der Auftragnehmer stellt dem Kanton die zur Erstellung des Terrainmodells verwendeten Grundlagendaten, insbesondere Laserscan-Daten und Luftbilder, in einem üblichen Format zur Verfügung. Auftraggeber und Auftragnehmer einigen sich vorgängig über die zu liefernden Daten und verwendeten Formate.

Üblicherweise wird die Lieferung der Grundlagendaten Luftbilder mit Orientierung sowie klassierte Laserscandaten vor Ausdünnung (im Format LAS) umfassen.

Die Grundlagendaten werden frühzeitig, vor Fertigstellung des DTM, geliefert, so dass sie für Qualitätskontrollen des Terrainmodells verwendet werden können.

13.4 Datenabgabe

Das Terrainmodell für Überflutungsmodellierungen wird an interessierte Nutzer abgegeben. Die Datenabgabe erfolgt durch die Abteilung Geoinformation. Die Lieferung erfolgt gemäss der hier beschriebenen Struktur im Format ESRI Shapefile. Abgeleitete Datensätze wie regelmässige Raster oder Höhenkurven sind nicht lieferbar.

Bei der Verwendung der Daten ist zu beachten, dass diese ausschliesslich mit Fernerkundungsmethoden erhoben wurden. Die Genauigkeit und der Detaillierungsgrad sind daher uneinheitlichen und abhängig von der Überdeckung. An kritischen Stellen müssen die Höhenangaben daher zwingend vor der Verwendung des DTM überprüft und die Eignung der Daten für den vorgesehenen Verwendungszweck kritisch beurteilt werden.

Das Terrainmodell für Überflutungsmodellierungen wird spezifisch für die Verwendung in Hochwasser-Abflussmodellen erstellt. Der Fokus liegt entsprechend auf der detaillierten Erfassung hydraulisch relevanter Elemente, insbesondere der Gerinne. In offenem, wenig strukturiertem Gelände werden die Höhenpunkte für die Verwendung in Abflussmodellen stark ausgedünnt (Punktabstände bis rund 10 m). An diesen Stellen weisen die DTM-AV Rohdaten einen höheren Detaillierungsgrad auf.

Anhang 1: Qualitätsanforderungen für die Erfassung von Geodaten



Richtlinien für die Erfassung von Geodaten

Anforderungen der Abteilung Geoinformation

Dokument-Titel	Richtlinien für die Erfassung von Geodaten
Dokument-Familie	Richtlinien
Dokument-Owner	AREG-GI
Version	1.1
Erstelldatum	29.02.2016
Abnahmedatum	22.03.2016
Abgenommen von	Board kGDI-SG
Status	Aktiv
Dateiname	AREG-GI_RL_ErfassungGeodaten_V1.1.docx



Änderungskontrolle

Version	Datum	Ausführende Stelle	Bemerkungen/Art der Änderung
1.0	04.11.2014	AREG-GI	Entwurf
1.1	29.02.2016	AREG-GI	Überarbeitung nach Prüfung durch Konferenz kGDI-SG

Prüfung

Version	Datum	Prüfende Stelle/n	Bemerkungen
1.0	27.01.2016	Konferenz kGDI-SG	

Freigabe

Version	Datum	Freigebende Stelle/n	Bemerkungen
1.1	22.03.2016	Board kGDI-SG	



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Zweck dieser Dokumentation	4
1.2	Definition Qualitätsbegriff	4
1.3	Qualitätsmerkmale von Geodaten	4
2	Anforderungen an das Geodaten-Projektmanagement	4
2.1	Auftrag, Projektrisiken	4
2.2	Pflichtenheft	4
2.3	Datennachführung	5
2.4	Daten- und Darstellungsmodell	5
2.5	Umgang mit offenen Fragen und Problemen	5
3	Allgemeine Anforderungen an die Erfassung von Geodaten	5
3.1	Datenerhebung	5
3.2	Datenerfassung	6
3.2.1	Datengrundlagen	6
3.2.2	Koordinatensysteme, Bezugssysteme	7
3.2.3	Logisches Modell, Schema	7
3.2.4	Geometrie	8
3.2.5	Attribute und Beziehungen	8
3.2.6	Topologie	9
3.2.7	Lineare Netzwerke	10
3.2.8	Dokumentation	10
3.3	Ergebnisse	11
3.3.1	Datenabgabe, -prüfung und -bereinigung	11
3.3.2	Datenabnahme	11
3.3.3	Datennachführung	11
3.3.4	Metadaten	11



1 Einleitung

1.1 Zweck dieser Dokumentation

Die Abteilung Geoinformation definiert auf der Grundlage von branchenüblichen Standards und von mehrjährigen Erfahrungen allgemeine Mindestanforderungen für Geodatenerhebungen bzw. -erfassungen im Kanton St.Gallen. Sie müssen erfüllt werden, wenn die angestrebte Qualität von Geodaten, Geometadaten und Geodiensten erreicht werden soll.

Das vorliegende Dokument dient als gemeinsamer Leitfaden für interne und externe Stellen, die im Auftrag des Kantons Geodaten erfassen (siehe auch Kapitel 2.2).

1.2 Definition Qualitätsbegriff

Qualität ist die Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen (eines Datensatzes), die sich auf die Eignung zur Erfüllung festgelegter Anforderungen beziehen. Qualität ist demzufolge nicht gleich Perfektion. Sie richtet sich nach den Anforderungen von Kunden und Benutzern. Diese müssen erfüllt werden, nicht mehr und nicht weniger. Qualität ist immer relativ. Maximale Lösungen sind keine optimalen Lösungen.

1.3 Qualitätsmerkmale von Geodaten

Die wichtigsten Qualitätsmerkmale von Geodaten sind:

- Dokumentation (Herkunft, Auflösung, Massstab, Format),
- Vollständigkeit,
- Richtigkeit (inhaltlich, technisch),
- Aktualität,
- Homogenität,
- Zuverlässigkeit (reproduzierbar),
- Genauigkeit (geometrisch, thematisch, zeitlich).

2 Anforderungen an das Geodaten-Projektmanagement

2.1 Auftrag, Projektrisiken

Der Auftrag muss vollständig, korrekt und verständlich sein. Insbesondere gilt:

- Die Ziele für Projekt und Betrieb müssen klar sein.
- Unkontrollierte Änderungen sind nicht erlaubt.
- Die Termine müssen realistisch gesetzt sein.

2.2 Pflichtenheft

Zu jedem Erhebungs-/Erfassungsauftrag gehört ein Pflichtenheft mit Angaben zu: Auftrag, Grundlagen, Methoden, Daten- und Darstellungsmodell, Anforderungen, Abgabeformat und Qualitätssicherung. Das vorliegende Dokument ist ein Bestandteil davon und deckt die allgemeinen Qualitätserfordernisse ab.



2.3 Datennachführung

In einem Geodaten-Projekt werden Fragen zur Datennachführung vorgängig im Grundsatz geklärt. Sie beeinflussen den Projektaufbau massgeblich.

2.4 Daten- und Darstellungsmodell

Die Datenmodellierung bildet die Grundlage für den Aufbau eines Geodaten-Projekts und bestimmt wesentlich dessen Leistungsfähigkeit. Besonders für langfristig angelegte Projekte¹ sind daher detaillierte Vorüberlegungen² anzustellen. Ein Datenmodell entsteht in mehreren Schritten³:

1. Anforderungsanalyse
2. Konzeptionelles Modell
3. Logisches Modell
4. Physisches Modell

Das Pflichtenheft umfasst eine Modelldokumentation in der Regel bestehend aus den konzeptionellen Überlegungen, der Modellbeschreibung (z.B. mit UML-Klassendiagramm, Objektkatalog, INTERLIS⁴) und einem Darstellungsmodell. Das Pflichtenheft definiert die projektspezifischen Qualitätsanforderungen.

2.5 Umgang mit offenen Fragen und Problemen

Offene Fragen und auftretende Probleme müssen sofort angesprochen werden, denn nachträgliches Einarbeiten von Qualität (Fehlerkorrekturen, neue Anforderungen) geht nicht bzw. nur sehr schlecht und verursacht Mehrkosten!

3 Allgemeine Anforderungen an die Erfassung von Geodaten

3.1 Datenerhebung

Datenerhebung ist die fachlich fundierte, räumliche Abgrenzung und Ansprache von Punkt-, Linien- und Flächen-Objekten, welche die reale Welt in abstrahierter Form als Modell abbilden. Die Methodenvielfalt ist gross. Dieser Arbeitsschritt ist sehr wichtig, weil hier die Qualität beginnt! Insbesondere wenn die nachfolgende digitale Erfassung nicht von derselben Person ausgeführt wird, müssen folgende Punkte unbedingt beachtet werden:

¹ Dazu zählen insbesondere Geodatenprojekte mit grossen Investitionskosten sowie minimale Geodatenmodelle für Geobasisdaten.

² Vor der Neukonzeption eines Datenmodells müssen vorhandene Standards abgeklärt werden, wie z.B. Datenmodelle von Bund und Kantonen, Branchenlösungen von Verbänden.

³ Insbesondere die ersten drei Schritte müssen in enger Zusammenarbeit von Fach- und GIS-Spezialisten erarbeitet werden. Damit können spätere, aufwändige Anpassungen am Datenmodell vermieden bzw. minimiert werden.

⁴ Bei der Erstellung von INTERLIS-Modellen sind die Vorgaben von e-CH, KKGEO und Bund (KOGIS) zu beachten.



<i>ID</i>	<i>Qualitätsanforderung</i>
3.1.1	Die Datenerhebung wird durch fachlich qualifiziertes Personal durchgeführt.
3.1.2	Richtlinien werden befolgt und die Vorgaben aus dem Pflichtenheft sind eingehalten. Abweichungen in der Umsetzung erfolgen nur in Absprache mit dem Auftraggeber und sind dokumentiert.
3.1.3	Der Detaillierungsgrad und die geometrische Abgrenzung von Objekten orientieren sich am vordefinierten Erhebungsmassstab und sind über den Projektperimeter einheitlich und homogen. Z.B. sind Grössenkriterien wie Mindestflächengrösse eingehalten.
3.1.4	Aus Erfahrung sind Entwurfsarbeiten für Dritte schwierig zu verstehen. Deshalb gilt für den definitiven Erhebungsplan : <ul style="list-style-type: none">• Der Fachexperte entscheidet wie ein Objekt aussieht.• Die verwendeten Signaturen sind korrekt und heben sich gut vom Kartenhintergrund ab.• Es gibt keinen Interpretationsspielraum.• Insbesondere sind grossformatige Erhebungspläne, die als Scanvorlagen dienen, nicht gefaltet.

3.2 Datenerfassung

Mit der Datenerfassung werden die vorgängig erhobenen Daten in eine digitale Form gebracht. Der Fokus wird bewusst nur auf die Vektordaten gelegt. Es gibt Erhebungsmethoden, die auch den Erfassungsschritt beinhalten (z.B. digitale Photogrammetrie mit Luftbildinterpretation). Nachfolgend sind die aus Erfahrung wichtigsten Aspekte für die Qualität von Geodaten aufgelistet. Sie müssen immer berücksichtigt werden. In einem projektspezifischen Pflichtenheft können darüber hinausgehende Anforderungen (z.B. im Zusammenhang mit Rasterdaten) formuliert werden.

3.2.1 Datengrundlagen

Bei der digitalen Erfassung von Geodaten werden häufig bestehende Geodaten als Grundlage verwendet. Deren Qualität wirkt sich unmittelbar auf die Qualität der Endergebnisse aus. Die wichtigsten Anforderungen im Zusammenhang mit Datengrundlagen sind:

<i>ID</i>	<i>Qualitätsanforderung</i>
3.2.1.1	Es werden aktuelle Geodaten als Grundlagen verwendet.
3.2.1.2	Die verwendeten Grundlagendaten weisen keine allzu grossen Unterschiede in den Qualitätsmerkmalen wie Massstab, Alter, Genauigkeit auf.
3.2.1.3	Die benötigten kantonalen Grundlagendaten werden bei der Datenausgabestelle der Abteilung Geoinformation bezogen.
3.2.1.4	Die Datennutzungsbestimmungen werden eingehalten.
3.2.1.5	Die verwendeten Grundlagendaten sind in einem technischen Bericht dokumentiert.



3.2.2 Koordinatensysteme, Bezugssysteme

Die Verwendbarkeit von Geodaten hängt wesentlich und unmittelbar von der Verwendung des korrekten Bezugssystems bei der Datenerfassung ab, das vorgängig festgelegt werden muss. Neue Projekte werden im Bezugssystem CH1903+_LV95 bearbeitet. In einer Übergangszeit werden die folgenden beiden Bezugssysteme unterstützt:

ID	Qualitätsanforderung
3.2.2.1	Das Bezugssystem CH1903_LV03 (EPSG #21781) basiert auf dem Bezugsrahmen der Landesvermessung von 1903 und ist wie folgt charakterisiert: System=CH1903; Rahmen=LV03, Ellipsoid=Bessel 1841, schiefachsige konforme Zylinderprojektion. Projektionszentrum=600'000 m / 200'000 m.
3.2.2.2	Das Bezugssystem CH1903+_LV95 (EPSG #2056) basiert auf dem Bezugsrahmen der Landesvermessung von 1995 und weist folgende Merkmale auf: System=CH1903+; Rahmen=LV95, Ellipsoid=Bessel 1841, schiefachsige konforme Zylinderprojektion. Projektionszentrum=2'600'000 m / 1'200'000 m.
3.2.2.3	Das verwendete Bezugssystem ist dem erstellten Datensatz zugewiesen.

3.2.3 Logisches Modell, Schema

Die wichtigsten Anforderungen sind:

ID	Qualitätsanforderung
3.2.3.1	Die Tabellen- und Feldnamen entsprechen dem Datenmodell und/oder sind in einem beiliegenden Objektkatalog dokumentiert. Ohne Vorgaben gelten insbesondere folgende Konventionen: nur Grossbuchstaben; weniger als 11 Zeichen; aussagekräftig abgekürzt; keine Leerzeichen, Umlaute und Sonderzeichen; Zahlen, Binde- und Unterstrich sind erlaubt, aber Namen beginnen immer mit einem Buchstaben.
3.2.3.2	Die Feldeigenschaften (Datentyp, Länge, Alias oder Aufzählung) entsprechen dem Datenmodell und/oder sind in einem beiliegenden Objektkatalog dokumentiert.
3.2.3.3	Z-Koordinaten ⁵ und M-Werte ⁶ gibt es nur, wenn das explizit gefordert ist.
3.2.3.4	Die geometrische Toleranz beträgt 0.001 m, wenn nichts anderes explizit gefordert ist. Punkte innerhalb dieser Toleranz werden als identisch betrachtet.
3.2.3.5	Die geometrische Auflösung beträgt 0.0001 m, wenn nichts anderes explizit gefordert ist.

⁵ Höhenangaben von Stützpunkten. Nur in 3-dimensionalen Geodatenbeständen erforderlich.

⁶ Masswerte an Stützpunkten. Häufig verwendet für Angabe von Metrierungswerten bei linearer Referenzierung z.B. entlang von Fliessgewässern und Strassen.

3.2.4 Geometrie

Die wichtigsten Anforderungen im Zusammenhang mit der Geometrie von Objekten sind:

ID	Qualitätsanforderung	Punkte	Linien	Flächen
3.2.4.1	Es gibt kein Geometrieobjekt oder -teil mit leerer Geometrie .	x	x	x
3.2.4.2	Multipart-Objekte sind nur dann zulässig, wenn das explizit gefordert ist. Teile von Multipart-Objekten berühren sich nicht.	x	x	x
3.2.4.3	Ringpolygone sind geschlossen und korrekt orientiert. D.h. der äussere Ring ist im Uhrzeigersinn erfasst und der innere Ring (Lochfläche) im Gegenuhrzeigersinn. Zudem haben alle Segmente eines Ringes bzw. eines Pfades die gleiche Orientierung.			x
3.2.4.4	Eine Polygonumrandung, die eine geschlossene Schleife bildet (Loch berührt Rand), ist nicht zulässig. Wahlweise muss die Schleife leicht geöffnet oder in ein Polygon mit einem echten Loch umgewandelt werden.			x
3.2.4.5	Es gibt keine Digitalisieranomalien (wie z.B. Haken, Selbstüberschneidungen, Doppelerfassungen).		x	x
3.2.4.6	Linienstützpunkte folgen der Form und sind in einer dem Erhebungsmassstab angepassten Dichte gesetzt, d.h. dass es auf geraden Strecken keine unnötigen Zwischenpunkte gibt.		x	x
3.2.4.7	Kreisbögen sind nur erlaubt, wenn das im Datenmodell explizit vorgesehen ist ⁷ und die Daten auf der Amtlichen Vermessung aufbauen ⁸ . In allen anderen Fällen gibt es keine nicht-linearen Segmente ⁹		x	x
3.2.4.8	Es gibt keine Segmente, die kürzer sind als die Toleranz . Bei Multipoint-Objekten gibt es keine Punktpaare, deren Abstand kleiner ist als die Toleranz.	x	x	x
3.2.4.9	Alle erfassten Objekte müssen eine der abgebildeten Realität entsprechende Ausdehnung aufweisen. Insbesondere gibt es keine Artefakte wie z.B. langgestreckte Kleinstflächen (sog. Sliver-Polygone).		x	x

3.2.5 Attribute und Beziehungen

Die wichtigsten Anforderungen im Zusammenhang mit Attributdaten sind:

ID	Qualitätsanforderung
3.2.5.1	Der Attributwert stimmt im Rahmen des Datenmodells mit der Realität überein (attributive Genauigkeit).
3.2.5.2	Es gibt keine Attributeinträge, die vordefinierte Wertebereiche verletzen, wie z.B. ein ungültiger Codewert in einer Aufzählung.

⁷ Beispiel Datenmodell Nutzungsplanung oder ÖREB-Rahmenmodell

⁸ In diesen Fällen werden die Kreisbögen der Amtlichen Vermessung übernommen.

⁹ Vorsicht: Je nach Datenquelle ist es möglich, dass Grundlagendaten wie z.B. die Amtliche Vermessung Kreisbogen-Segmente enthalten können.



3.2.5.3	Für alle vordefinierten Pflichtattribute ist ein Wert vorhanden. NULL-Werte und leere Zeichenketten verletzen diese Bedingung.
3.2.5.4	Es gibt keine Attributeinträge, die vordefinierte Attributbedingungen verletzen (z.B. unerlaubte Attributkombinationen oder Bedingungen wie Summe von zwei Attributen ergibt 100).
3.2.5.5	Es gibt keinen Primärschlüsselwert , der doppelt oder mehrfach vorkommt.
3.2.5.6	Es gibt keinen Fremdschlüsselwert , der in der referenzierten Tabelle nicht vorkommt.
3.2.5.7	Bemerkungen sind über den gesamten Projektperimeter in einheitlicher Art erfasst.
3.2.5.8	Am Beginn und am Ende eines Textfeldes gibt es keine Leerschlagzeichen .

3.2.6 Topologie

Mit dem Begriff Topologie wird eine Reihe von räumlichen Integritätsregeln umschrieben, die das Verhalten räumlicher Objekte und Objektklassen beschreiben. Bei der Erzeugung von Geodaten ist darauf zu achten, dass die Topologie unter Beachtung dieser Regeln aufgebaut wird, so dass ein fehlerfreier und konsistenter Datensatz entsteht. Die korrekte Topologie kann nur in einem geeigneten Erfassungssystem gewährleistet werden. Die nachträgliche Verbesserung topologisch fehlerhafter Daten ist schwierig.

Die wichtigsten topologischen Anforderungen sind:

<i>ID</i>	<i>Qualitätsanforderung</i>	<i>Punkte</i>	<i>Linien</i>	<i>Flächen</i>
3.2.6.1	Es gibt keine Geometrie-Duplikate .	x	x	x
3.2.6.2	Abdeckung, Überlappung, Berührung, Umschliessung, Kreuzung von Objekten ist gemäss spezifischen Anforderungen erfüllt.	x	x	x
3.2.6.3	Es gibt keine unnötigen Grenzen zwischen Polygonen mit gleichen Attributwerten (kein kompletter Dissolve).			x
3.2.6.4	In Flächennetzen ist die Knoten-Kanten-Topologie fehlerfrei. Stützpunkte gemeinsamer Kanten von benachbarten Flächen sind geometrisch identisch.			x
3.2.6.5	In Flächennetzen gibt es keine Überlappungen zwischen aneinander stossenden Flächenobjekten.			x
3.2.6.6	In Flächennetzen gibt es keine Lücken zwischen aneinander stossenden Flächenobjekten.			x
3.2.6.7	In Flächennetzen gibt es keine Löcher , d.h. auch Lochflächen haben korrekte Geometrie- und Attributdaten.			x

3.2.7 Lineare Netzwerke

Die wichtigsten Anforderungen für lineare Netzwerke sind:

ID	Qualitätsanforderung	Punkte	Linien	Flächen
3.2.7.1	In Liniennetzen ist die Knoten-Kanten-Topologie fehlerfrei. Linien berühren sich nur an Start- oder Endpunkten (Knoten).		x	
3.2.7.2	Es gibt keine Lücken in Gruppen von Linien, die eine zusammenhängende Struktur (z.B. eine Strassenroute) bilden. Der Endpunkt einer Linie ist identisch mit dem Startpunkt einer anstossenden Linie.		x	
3.2.7.3	Ohne Begründung gibt es keine zwei aneinanderstossenden Linien mit identischen Attributwerten (keine Pseudoknoten).		x	
3.2.7.4	Linien kreuzen sich nur in begründeten Fällen ohne Knoten , z.B. bei einer Strassenunterführung.		x	
3.2.7.5	Es gibt keine verwaisten Punkte . Punktobjekte (z.B. Quellwasserfassungen), die logisch mit Linien eines linearen Netzwerkes (z.B. Wasserleitungen) in Beziehung stehen, müssen geometrisch mit deren Knoten zusammenfallen.	x	x	
3.2.7.6	In einem Liniennetz wird die Digitalisierichtung nach fachlichen Vorgaben bewusst gewählt und muss für alle Elemente eingehalten werden.		x	

3.2.8 Dokumentation

Die wichtigsten Anforderungen im Zusammenhang mit der Dokumentation von Geodaten sind:

ID	Qualitätsanforderung
3.2.8.1	Technischer Bericht mit Qualitätsinformationen liegt vor. Er umfasst mindestens Angaben über: Auftrag, Grundlagen, Methodik und Ergebnisse (Daten, Datenmodell, Objektkatalog, Statistiken). Verbesserungsvorschläge sind jederzeit willkommen.
3.2.8.2	Bei der Erhebung und Erfassung können technische und fachliche Schwierigkeiten (z.B. Abgrenzungskriterien) auftreten. Der technische Bericht beschreibt diese und erläutert wie mit ihnen umgegangen wurde.
3.2.8.3	Bei Verwendung von Abkürzungen für Attribute und Kommentare liegt ein Abkürzungsverzeichnis vor.



3.3 Ergebnisse

3.3.1 Datenabgabe, -prüfung und -bereinigung

Nach Datenabgabe wird formal geprüft, ob Formate und Datenschemata korrekt sind. Anschliessend werden die Geodaten nach obigen Kriterien bzw. nach Pflichtenheft im Detail geprüft und Mängellisten erstellt. Bei Bedarf erfolgen stichprobenartige, inhaltliche Kontrollen.

Fehlerfreie Erstabgabe ist selten möglich. Der Geodaten erfassenden Stelle werden die Fehler und Mängel in geeigneter Form (Tabelle, Shape) zur Bereinigung zur Verfügung gestellt. Ziel ist es, dass diese Mängel in einer Bearbeitungsrunde abgearbeitet werden.

ID	Qualitätsanforderung
3.3.1.1	Die Qualitätssicherung erfolgt bei der erfassenden Stelle . Die erfassten Geodaten halten die geforderten Qualitätskriterien ein. Nur geprüfte Geodaten werden abgegeben.
3.3.1.2	Die Abgabe der Ergebnisse (Geodaten mit technischem Bericht und Begleitdokumentationen) erfolgt im vereinbarten Format.
3.3.1.3	Die beanstandeten Mängel werden bereinigt . Der korrigierte bereinigte Datensatz wird nochmals vollständig abgegeben.

3.3.2 Datenabnahme

Wenn alle Qualitätsanforderungen erfüllt sind, wird die Datenabnahme durch den Auftraggeber schriftlich bestätigt.

3.3.3 Datennachführung

Die Datennachführung ist in der Richtlinie für die Verwaltung von Geodaten beschrieben.

3.3.4 Metadaten

Für die Erfassung von Metadaten ist das schweizerische Metadatenmodell GM03 (SN 612050) massgebend. Für diejenigen Geodaten, die in die Geodatenbank Kanton St.Gallen (GDSSG) aufgenommen werden, werden die Metadaten aus dem technischen Bericht zentral durch die Abteilung Geoinformation erfasst, verwaltet und zugänglich gemacht.