

Klärungen zum Umgang mit Geometrie in INTERLIS (NGDI-Projekt Nr. 21-08)

Bericht folgender Arbeitsgruppe

Moderation: Sepp Dorfschmid, Adasys AG

Mitglieder: Walter Bächli, Adasys AG
Claude Eisenhut, Eisenhut Informatik AG
Michael Germann, infoGrips GmbH
Hans Rudolf Gnägi, Ittigen
Pirmin Kalberer, Sourcepole AG

Reviewer: Christian Dettwiler, TG
Kuno Epper, SZ

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellungen gemäss Projektantrag

Im Rahmen des Projektantrags wurden folgende Beispiele von Problemen im Umgang mit geometrischen Daten aufgeführt:

- Koordinaten
 - bei INTERLIS gerundet, im System ev. nicht.
- Linien
 - in INTERLIS sind aufeinanderfolgende identische Punkte (offenbar) erlaubt. (sollte man ev. verbieten)
 - Kreisbogen/Overlaps
Warum braucht es sie?
Systeme haben unterschiedliche Berechnungsweise/Rechengenauigkeit darum beim Sender eingehalten, beim Empfänger nicht
- Flächen/Areas
 - In INTERLIS1 werden „Löcher“ (d.h. Enklaven ohne über eine Koordinate im Innern zugeordnetes Gebiet) durch Checker beanstandet.
Ev. zu Unrecht wenn nicht mandatory
 - Umlaufsinn der Ränder in INTERLIS2 ev. ungünstig (gegenüber anderen Standards) definiert.
 - Kreisbogendaten bei übereinstimmenden Linien der beiden Nachbarflächen stimmen nicht (genau) überein.

- INTERLIS akzeptiert Enklaven, die an einem Punkt mit dem Rand verbunden sind, andere Standards nicht.
- Probleme an den Losgrenzen
 - Fehlende Zwischenpunkte
 - Kreisbogendaten, die nicht übereinstimmen
 - Von Losgrenze wegführende Linien passen nicht
- Probleme bei der Nachführung
 - weil neue Zwischenpunkte eingefügt werden (Parzellenteilung) ändert sich auch die Nachbarfläche.
Das irritiert den Grundbuchverwalter, den Eigentümer, etc.
- SliverPolygone bei Flächenverschneidung

1.2 Zusätzliches Anliegen

Zu Beginn der Arbeiten hat Kuno Epper (SZ) folgendes zusätzliches Anliegen eingebracht:

Der Sprachumfang von INTERLIS sollte dahingehend erweitert werden, dass auch M-Werte (Measure-Werte für die lineare Referenzierung) mit der Geometrie mitgegeben werden können. Ein Stützpunkt sollte daher vier Koordinaten aufweisen können: X, Y, Z und M.

Die Arbeitsgruppe hat dieses Anliegen an ihrer Besprechung vom 28. Mai 2021 diskutiert und ist zum Schluss gekommen, nicht darauf einzutreten, da der M-Wert sachlich nicht zur eigentlichen Geometrie gehört, sondern einen Zusatz darstellt.

Ohne Änderung der Sprache kann das Anliegen aber mittels einem geeigneten Basismodell (Strukturen) gelöst werden.

1.3 Hinweise zur Gliederung des Berichtes

Die aufgeführten Probleme äussern sich insbesondere beim Datenaustausch zwischen Systemen. Im Kapitel 2 werden darum die Zuständigkeiten im Zusammenhang mit INTERLIS-Daten kurz zusammengestellt.

Verschiedene der aufgeführten Probleme stehen im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Rundung der Koordinaten. Das Kapitel 3 ist darum dem Thema Rundung von Koordinaten gewidmet.

Im Kapitel 4 werden konkrete Probleme behandelt, zu deren Lösung Änderungen am INTERLIS2-Standard nötig sind. Da INTERLIS2.4 zwar seit einiger Zeit definiert ist, den Status einer offiziellen Norm hat, aber noch kaum genutzt wird, empfiehlt die Arbeitsgruppe, die vorgeschlagenen Änderungen als Korrektur von INTERLIS2.4 vorzunehmen. Die ausformulierten Änderungsvorschläge werden in einem eigenständigen Dokument zusammengestellt, welches direkt als Änderungsantrag zu INTERLIS2.4 (eCH 0031) formuliert ist.

Im Kapitel 5 werden die weiteren Problemstellungen gemäss Projektantrag behandelt. Aus ihnen ergeben sich aber keine Änderungen an INTERLIS, sondern Empfehlungen und Hinweise für den Umgang mit Geometrie-Daten bzw. das weitere Vorgehen.

2 Zuständigkeiten im Zusammenhang mit INTERLIS – Daten

Das Hauptziel von INTERLIS ist die Interoperabilität von Daten. Daten, die in einem System gemäss einem konkreten INTERLIS-Modell erfasst wurden, sollen ohne Probleme in ein anderes System transferiert werden können.

Grundsätzlich ist der Sender dafür verantwortlich, dass die Daten dem konkreten Modell entsprechen und gemäss der INTERLIS-Norm formatiert sind. Damit sichergestellt ist, dass die Daten korrekt sind, können (bzw. sollen) sie durch ein systemunabhängiges Programm geprüft werden. Korrekte INTERLIS-Daten können (bei korrektem Import-Verfahren) problemlos in das System des Empfängers eingelesen werden.

Dabei muss aber beachtet werden, dass alle involvierten Elemente (INTERLIS-Definition, Sender-Software, Prüf-Software, Empfänger-Software) allenfalls Fehler enthalten können. Was als korrekt gilt, ist durch die INTERLIS-Definition (und nicht etwa durch die Prüfprogramme) festgelegt.

3 Bedeutung von Geometrien

3.1 INTERLIS-Definitionen und Umgang in Systemen

In INTERLIS wird von Geometrie als Punkte, Linien und Flächen / Flächennetzen gesprochen. Mit einem Geometrieattribut zu einem Realweltobjekt (z.B. Lage eines Punktes, Grundriss eines Gebäudes) soll festgehalten werden, wo sich dieses Objekt befindet bzw. wie und wo es verläuft.

Der numerische Wert des Geometrieattributs bezieht sich auf einen mathematischen Raum (mit Koordinatensystem) und ist zwangsläufig mit einer zweifachen Unsicherheit behaftet:

- Der Gegenstand selbst (z.B. Gebäudeecke, Waldrand) kann nicht mit beliebiger Genauigkeit festgelegt werden.
- Die vermessungstechnische Umsetzung von Realität in den mathematischen Raum kann nicht mit beliebiger Genauigkeit erfolgen.

Konsequenterweise stellt man sich darum Geometriewerte nicht als exakt (=„unendlich dünn“), sondern als Bereich (z.B. Kreisfläche, Band) um den numerischen Wert (Punkt, Linie) herum vor. Die Stellenzahl der Wertebereichdefinition im INTERLIS-Modell soll darum so gewählt werden, dass mit einer Veränderung der letzten Stelle dieser Unsicherheitsbereich nicht verlassen wird.

Da INTERLIS nicht in die Systeme hinein regulieren will, ist es den Systemen überlassen, wie sie Koordinaten intern speichern (d.h. wie sie mit der Rundung umgehen). Die Systeme müssen nur in der Lage sein, Koordinaten gemäss der Stellenzahl der Wertebereichdefinition im INTERLIS-Modell zu speichern.

3.2 Rundung als grundsätzliches Problem

In digitaler Form weisen numerische Werte eine endliche Genauigkeit auf, die von der Form der Speicherung abhängt. Für 2D-Koordinaten kann man sich bildlich ein kariertes Papier („Hüslipapier“) vorstellen: Speicherbare Koordinaten können nur auf den Kreuzungspunkten der Karo-Linien liegen. Betrachtet man nun eine gespeicherte Gerade, deren Anfangs- und Endpunkte auf Kreuzungspunkten unterschiedlicher Karo-Linien liegen, und teilt diese an einer Zwischen-Stelle auf, ergibt sich (ausser in Ausnahmefällen) geometrisch ein Punkt, der im Innern eines Karos liegt. Um ihn zu speichern, wird zwangsläufig auf den nächstliegenden Kreuzungspunkt gerundet.

Eine berechnete Koordinate liegt also (ausser in Ausnahmefällen) nicht exakt an der Stelle des geometrischen Ortes, für den sie berechnet wurde. Dies führt insbesondere bei Berechnungen, welche die Koordinaten nutzen, zwangsläufig zu Differenzen. Typische Folgen der Rundung sind etwa:

- Punkte können zu einem Punkt zusammenfallen
- Kreisbogen-Overlaps ausserhalb der Toleranz
- Verlangte Schnittpflichtigkeit von Linien nicht mehr erfüllt
- Abgeleitete Attribute (insbesondere Längen, Flächenmasse) stimmen nicht mehr mit der geometrischen Auswertung überein

Mit einer höheren Speichergenauigkeit können solche Probleme auch nicht behoben werden. Es sinkt nur die Wahrscheinlichkeit, dass solche Differenzen als störend betrachtet werden.

3.3 Zusätzliche Problematik bei Kreisbogen

Kreisbogen werden in INTERLIS durch einen zusätzlichen Punkt in der Nähe (Rundung!) der Bogenmitte und fakultativ einen Radius definiert. Da INTERLIS nicht im Detail regelt, wie der zusätzliche Punkt bestimmt werden muss, kann ein INTERLIS-Kreisbogen in einem System je nach internem Umgang leicht unterschiedlich dargestellt werden und bei einer erneuten Ausgabe nach INTERLIS auch zu unterschiedlichen Daten führen. INTERLIS-Kreisbogen beschreiben also nicht einen genauen Verlauf, sondern eine Spur, die beidseitig je eine Breite der halben Diagonale des Karos (= Koordinateneinheit) aufweist. (Hinweis: Die Spur ist technischer Art und ist kleiner als der Unsicherheitsbereich gemäss Kap. 3.1)

INTERLIS erlaubt auch, dass Kreisbogen sich mit einem anschliessenden Linienstück (Strecke oder Kreisbogen) noch in einem inneren Punkt (keinen Stützpunkt) schneiden (vgl. Referenz-Handbuch Kap. 2.8.12.2, insbesondere Figur 15), was teilweise kritisiert wird.

Die Tatsache, dass die Stützpunktkoordinaten gerundet sind, führt jedoch dazu, dass solche Überschneidungen im Rahmen der impliziten Toleranz (halben Diagonale des Karos) unvermeidbar sind, da ein Kreisbogen, der tangential an das andere Linienstück anschliesst, in den Daten normalerweise nicht tangential verläuft. Entweder entfernt sich der Kreisbogen zu schnell oder er überschneidet mit dem anderen Linienstück.

INTERLIS soll darum betr. Umgang mit Overlaps nicht verändert werden.

3.4 Grundsätzlicher Lösungsvorschlag

3.4.1 Prinzip

Wie erwähnt kann das grundsätzliche Rundungsproblem nicht vermieden werden.

Der Grundsatz, dass INTERLIS nicht in die Systeme hinein reglementiert (z.B. durch die Festlegung wie numerische Werte gespeichert werden sollen), sollte beibehalten werden, da der Einfluss auf Marktsysteme minimal ist.

Damit die erwähnten „komischen Effekte“ dennoch vermieden werden können, schlägt die Arbeitsgruppe folgendes Prinzip vor:

- Bei Werten von Geometrieattributen muss man sich bewusst sein, dass sie die Realität nur mit einer gewissen Unsicherheit darstellen. Kleine Veränderungen, die sich aus der digitalen Technik ergeben (vgl. Kap. 4.1 und 5.2), sind darum unbedenklich.
- Numerische Werte (und damit insbesondere auch Koordinaten) sollen in Zukunft auch beim INTERLIS2-Transfer gemäss der Wertebereichdefinition (und nicht mit beliebiger Genauigkeit) dargestellt werden.
- Konsistenzbedingungen müssen mit den gerundeten Werten (auf- oder abgerundet) eingehalten sein. Funktional abgeleitete Attribute müssen (sofern nicht transient) dem auf- oder abgerundeten Funktionswert entsprechen. Prüfprogramme müssen also bei ihrer Prüfung auf- und abgerundete Werte als in Ordnung taxieren.

3.4.2 Detailpunkte

3.4.2.1 Berechnungsweise

Systeme sind frei in der Wahl ihrer Rundungsmethode, z.B. kaufmännisch (0.5 immer aufrunden), IEEE 754 (Rundung zur nächstliegenden geraden Endziffer [1.5 -> 2; 2.5 -> 2]).

Interne Berechnungen (Ausdrücke, Einhaltung der Schnittfreiheit inkl. Overlaps, etc.) sollen grundsätzlich mit voller numerischer Genauigkeit (gemäss Norm IEEE-754) durchgeführt werden.

Ergibt sich der Wert eines nicht transienten Attributes funktional auf Grund eines Ausdrucks (Expression) kann er auf den INTERLIS-Daten auf- oder abgerundet sein.

Werden nicht transiente Attribute im Rahmen von Ausdrücken verwendet, sollen immer (auch wenn die Daten in einem System mit höherer Genauigkeit gespeichert sind) gemäss Wertebereichdefinition gerundete Werte verwendet werden.

Da transiente Attribute nur eine temporäre Bedeutung haben, sollen sie mit voller numerischer Genauigkeit geführt werden und auch so in Ausdrücke einfließen.

Beispiel:

```
DOMAIN
  Distanz = 0.000 .. 1000.000 [m];
CLASS A =
  Geom1: Line;
  Geom2: Line;
```

```

L1 (TRANSIENT): Distanz := Length(Geom1);
L2 (TRANSIENT): Distanz := Length(Geom2);
Summe: Distanz := L1+L2;
MANDATORY CONSTRAINT L1+L2 < 100 [m];
END A;

```

Nimmt man an, dass Geom1 eine Länge von 90.0002m, Geom2 eine solche von 9.9993m hat, ergibt sich:

- Die interne Berechnung von L1+L2 ergibt 99.9995, da L1 und L2 transient sind
- Die Konsistenzbedingung ist erfüllt (99.9995 < 100)
- Je nach Rundungsmethode kann das funktional abgeleitete Attribut Summe auf den INTERLIS-Daten trotz erfüllter Konsistenzbedingung den Wert 100.000 haben.

3.4.2.2 Verbot der Genauigkeitssteigerung

Gemäss aktueller INTERLIS2-Definition ist es möglich, die Genauigkeit von Koordinaten in Erweiterungsdefinitionen (EXTENDS) zu steigern.

Liegen nun INTERLIS2-Daten mit der gesteigerten Genauigkeit vor, ist es möglich, dass die Konsistenzbedingungen der Originaldefinition mit gerundeten Koordinaten nicht mehr erfüllt sind.

Die Steigerung der Genauigkeit in Erweiterung soll darum abgeschafft werden. Sie wurde auch kaum genutzt.

4 Mit INTERLIS-Änderungen behebbare Probleme

4.1 Flache Bögen

Kreisbogen können so flach sein, dass der Kreisbogen fast der Verbindungsgeraden entspricht. Solche Situationen führen in den Leseprogrammen teilweise zu Problemen.

Liegt die gerade Verbindung zwischen Anfangs- und Endpunkt eines Kreisbogens innerhalb der Spur (vgl. Kap. 3.3), soll es dem Leseprogramm darum erlaubt sein, den Kreisbogen durch ein Geradenstück zu ersetzen.

4.2 Umgang mit Flächenberandungen im Transfer

INTERLIS regelt, wie die Berandung von Flächen im Transfer dargestellt werden muss. Diese Regelung ist zwar an sich korrekt, stimmt aber nicht mit anderen Regelungen (z.B. OGC/ISO) überein. So verlangen OGC/ISO und diverse Systeme, dass alle Punkte einer Randlinie (ausser Anfangs-/Endpunkt) disjunkt sein müssen (vgl. Referenzhandbuch Kap. 2, Figur 22a). INTERLIS erlaubt jedoch, dass die Berandung einer Enklave, die je einen Punkt mit dem äusseren oder anderen inneren Rändern gemeinsam hat, im Rahmen dieser übrigen Ränder beschrieben werden kann (Figuren 22b und 22c).

Solche Unterschiede sind nicht überraschend, sind doch die Standards in ihren Regelungen grundsätzlich frei. Sie sind auch nicht speziell störend, da Daten durch Konversionsprogramme umgeformt werden müssen, wenn sie gemäss einem anderen Standard dargestellt werden sollen.

Für die Programme, welche INTERLIS-Daten lesen, ist es jedoch störend, dass INTERLIS für spezielle Situationen (innere Ränder, die in einem Punkt den äusseren oder einen anderen inneren Rand berühren) mehrere Formen erlaubt, wobei nur die eine der OGC/ISO-Regelung entspricht.

Im Interesse einer Vereinfachung für die Leseprogramme wird darum empfohlen, nur noch die Form gemäss OGC/ISO zuzulassen (entsprechend der Figur 22a im Referenzhandbuch).

4.3 Widersprüchliche Bogenmitten bei Areas

Linien von Areas werden typischerweise zweimal in einer Transferdatei aufgeführt (je für die Fläche links und rechts der Linie). Bei Kreisbogen besteht jedoch hin und wieder das Problem, dass sich die Bogenpunkte leicht unterscheiden. Dieses Problem ist mit der neuen Regelungen betreffend Rundung weitgehend behoben. In seltenen Fällen kann es aber vorkommen, dass die Berechnung des Bogenpunktes zu unterschiedlichen Resultaten führt, wenn nicht in derselben Richtung gerechnet wird.

Im Referenzhandbuch von INTERLIS soll ein entsprechender Hinweis aufgenommen werden.

4.4 Areas mit Lücken

Bei Gebietseinteilungen (AREA) besteht eine Unklarheit, wie mit Lücken (d.h. mit Flächen, denen kein Gebietsobjekt zugeordnet ist) umgegangen werden soll. Insbesondere besteht ein Unterschied zwischen INTERLIS1 und INTERLIS2.

In INTERLIS1 heisst es im Unterabschnitt Gebietseinteilung einerseits:

Gebietseinteilung heisst eine Sammlung von Flächen, welche die Ebene lückenlos und überlappungsfrei überdecken.

Die Gebietseinteilung besteht aus einer Restfläche mit beliebig vielen Enklaven. Alle anderen Flächen überdecken die Enklaven der Restfläche vollständig.

und andererseits:

Einem Gebietsobjekt ist genau eine Fläche der Gebietseinteilung zugeordnet. Einer Fläche der Gebietseinteilung ist höchstens ein Gebietsobjekt zugeordnet. Es ist nicht zulässig, dass zwei Flächen der Gebietseinteilung mit einem gemeinsamen Rand je kein Gebietsobjekt entspricht.

Die beiden Aussagen widersprechen sich. Es ist darum unklar, ob einer Gebietsfläche kein Gebietsobjekt zugeordnet sein darf. Der Checker verlangt jedoch, dass zu jeder Fläche, die sich aus den Linien ergibt, ein Gebietsobjekt besteht. Dies führt teilweise dazu, dass solche Flächen mit einem Attribut als „virtuell“ gekennzeichnet werden.

Obwohl dies unbefriedigend ist, wird vorgeschlagen, an der INTERLIS1-Norm keine Änderung vorzunehmen (jetzt ist INTERLIS2 massgebend). Es wird aber empfohlen, dass

Prüfprogramme (allenfalls gesteuert durch eine Option) keinen Fehler, sondern nur eine Warnung melden.

In INTERLIS2 heisst es im Unterabschnitt Gebietseinteilung:

Jedem Gebietsobjekt ist höchstens eine Fläche der Gebietseinteilung (oder genau eine mit Zusatz-Schlüsselwort MANDATORY), nicht aber die Restfläche, zugeordnet. Es ist nicht zulässig, dass zwei Flächen der Gebietseinteilung mit einem gemeinsamen Rand je keinem Gebietsobjekt entsprechen.

Dabei ist zu beachten, dass sich die Gebietseinteilung bei INTERLIS1 in den Transferdaten aus den Linien ergibt, während bei INTERLIS2 jedes Gebietsobjekt direkt die Flächengeometrie aufweist. Der zweite Satz der INTERLIS2-Definition macht darum keinen Sinn. Damit ist es auch klar, dass es durchaus Bereiche zwischen den Gebietsflächen geben kann, zu denen kein Gebietsobjekt existiert (Lücken). Aktuell fehlt aber eine Möglichkeit, um zu verlangen, dass es keine Lücken geben darf.

Dies soll mit einer Konsistenzbedingung ermöglicht werden. Allenfalls könnte die vorhandene Funktion isArea durch ein weiteres Argument ergänzt werden.

4.5 Widersprüchliche (abgeleitete) Attribute

In verschiedenen Modellen wird nebst der Geometrie (Linie, Fläche/Area) ein Attribut geführt, das die gerechneten Länge oder das gerechnete Flächenmass enthält. Dieses Attribut kann nun im Widerspruch zur Geometrie stehen.

Um dies zu vermeiden sollen für Berechnung von Linienlänge und Flächenmass Funktionen definiert werden. Damit können solche Attribute als abgeleitete Attribute definiert und durch die Prüfprogramme kontrolliert werden.

5 Hinweise zu weiteren Problemen

5.1 Probleme an Losgrenzen

5.1.1 Problematik

Werden Daten verschiedener Lose (Gemeinden, Kantone) zusammengebracht, passen sie ohne zusätzliche Massnahmen nicht zusammen. Im Bereich der Geometrie dürften sich vor allem folgende Probleme stellen:

- Punkte
 - o Realpunkte an der Losgrenze passen nicht zusammen.
- Linien
 - o Reallinien, die über die Losgrenze hinausgehen, haben einen Versatz.
- Flächennetze
 - o Fehlende Zwischenpunkte

- Überlappungen von bzw. Lücken zwischen benachbarten Flächen
- Kreisbogendaten stimmen nicht

Oft ergeben sich aber auch abgesehen von der Geometrie Probleme, z.B.:

- Konsistenzbedingungen, die über ein einzelnes Objekt hinausgehen (z.B. Unique-Constraints) sind nicht erfüllt.
- Zu einem Realobjekt können mehrere Dateninstanzen vorkommen.
- Kardinalitäten von Beziehungen können verletzt sein.

Für Nutzungen, bei denen nur die einzelnen Objektdaten relevant sind, können auch unbereinigte Daten durchaus wertvoll sein. Störend ist aber, dass solche Daten nicht dem Original-Datenmodell entsprechen, darum inkorrekt sind und als Folge Programme (insbesondere auch Prüfprogramme) Fehlersituation melden und sich nicht wie erwartet verhalten.

5.1.2 Empfehlung

Grundsätzlich ist bei Vereinigung von Losen eine Bereinigung anzustreben.

Ohne Bereinigung soll als massgebendes Modell nicht das Original-Modell sondern ein angepasstes Modell erstellt und verwendet werden. Dieses gilt es aus dem Original-Modell abzuleiten, indem z.B. objektübergreifende Definitionen eliminiert oder „aufgeweicht“ werden. Insbesondere muss AREA durch SURFACE ersetzt werden.

5.2 Probleme mit kleinen Geometriedifferenzen

5.2.1 Typische Fälle

5.2.1.1 Als Folge der Nachführung

Bei Flächennetzen ergibt sich ein Problem, wenn bei Teilung einer bisherigen Fläche an einer Stelle, wo es bisher keinen Stützpunkt gab, ein neuer Punkt eingerechnet wird. Da dieser Punkt zwangsläufig (vgl. Kap. 3.2) gerundet wird und damit nicht exakt auf der bisherigen Grenzlinie liegt, wird auch die Nachbargeometrie, die eigentlich nicht Teil der Veränderung ist, verändert. Die Bestimmung des Flächenmasses (oder andere abgeleiteter Attribute) kann darum zu einem leicht anderen Wert führen.

Wird eine Menge von Gebietsflächen innerhalb einer Mutation neu aufgeteilt, ist es (selbst ohne neue Zwischenpunkte) möglich, dass die gerundete Flächensumme der alten Gebietsflächen nicht mit derjenigen der neuen Gebietsflächen übereinstimmt.

Beispiel:

Alte Flächen mit 100.8m² und 50.8m² (gerundete Flächensumme 152m²).

Neue Flächen z.B. mit 40.4m², 60.4m², 20.4m², 30.4m² (gerundete Flächensumme 150m²).

5.2.1.2 Als Folge des Zusammenhangs mit anderen Geometrien

Begrenzungslinien sind in verschiedenen Fällen de facto durch Linien anderer Realweltobjekte gegeben (z.B. Zonen sollen „parzellenscharf“ sein, d.h. dort mit einer Liegenschaftsgrenze übereinstimmen, wo es eine solche hat). Dieser Zusammenhang wird aber bei der technischen Bearbeitung (insbesondere wenn die Objekte zu verschiedenen Ebenen gehören) oft nicht beachtet (bzw. durch die Nachführungstätigkeit wieder aufgehoben).

Als Folge ergeben sich kleine Abweichungen zwischen Linien, die eigentlich eine identische Geometrie aufweisen sollten. Bei der Verwendung dieser Geometrien für die grafische Darstellung in normalen Planmassstäben stellt dies kein Problem dar. Bei analytischen Auswertungen (insbesondere Flächenverschnidungen) machen sich solche Abweichungen aber störend bemerkbar (Sliverpolygone).

Ähnliche Situationen von Zusammenhängen können sich auch zwischen Linien von Objekten ergeben, die miteinander in Beziehung stehen.

Zum Umgang mit Sliverpolygonen bestehen recht unterschiedliche Vorstellungen (am Beispiel einer Flächenverschnidung zwischen Liegenschaften und Nutzungszonen):

- Sliverpolygone in Kauf nehmen.
Das kann dazu führen, dass die Liegenschaft, die eigentlich in der Zone W2 liegt, noch einen kleinen Anteil an der Zone W3 hat.
- Sliverpolygone in Kauf nehmen, Kleinflächen ignorieren.
Ignoriert man die Kleinflächen (also den kleinen Anteil an der Zone W3), stimmen die Flächensummen nicht mehr. Je nach Verfahren besteht das Risiko, dass kleine Flächen eliminiert werden, die sachlich relevant wären.
- Teilbereiche der Zonengrenzen können Teilbereiche der Liegenschaftengrenzen referenzieren.
Wie das erreicht werden kann, ohne in die Systeme hinein zu regeln, ist reichlich unklar.
- Automatische Angleichung der Zonengrenzen an die Liegenschaftengrenzen innerhalb einer Toleranz, sodass keine Sliverpolygone entstehen.
Anspruchsvolles Verfahren (das zwar existiert) müsste wohl als Dienst angeboten werden.
- Manuelle Anpassung der Zonengrenze gemäss der Liegenschaftengrenze.
Der Aufwand und die in der Regel unterschiedliche Zuständigkeit für die Änderung von unterschiedlichen Themen sprechen dagegen.

5.2.2 Grundsätzliche Überlegungen

Beim Umgang mit Linien bestehen also folgende Probleme:

- Wird der Wert eines Geometrieattributs so verändert, dass ein Zwischenpunkt eingefügt wird, dann verändert sich der exakte Verlauf der Linie im Normalfall minim, weil der neue Punkt nicht exakt auf dem bisherigen geometrischen Verlauf liegt. Die Originallinie und die veränderte Linie unterscheiden sich also minim.

- Bei Gebietseinteilungen geht man zusätzlich von der Vorstellung aus, dass Grenzlinien zwischen zwei Flächen geometrisch übereinstimmen. Wird eine solche Grenzlinie aus Sicht der einen Fläche aufgeteilt, muss sie zwingend auch auf der anderen Seite aufgeteilt werden, obwohl dieses Flächenobjekt nicht zu den wirklich (insbesondere im juristischen Sinn) geänderten Flächen gehört.
- Weisen zwei Flächenobjekte fast gleiche Geometriewerte auf (bei der einen fehlt aber z.B. ein Zwischenpunkt), entstehen beim analytischen Schnitt der beiden Flächenobjekte kleine Flächen (=Sliverpolygone).

Wie im Kapitel 3 dargelegt, weisen numerische Koordinatenwerte und damit auch Linien eine endliche Genauigkeit auf, die von der Rundung abhängt und mit einer Unsicherheit behaftet ist.

Unterscheiden sich Geometrienwerte (ganze Attributwerte oder Teile davon) nur durch Kleindifferenzen, d.h. im Rahmen der impliziten oder expliziten Overlap-Angabe (ähnlich wie bei den Kreisbogen) oder einer zusätzlichen expliziten Angabe (die möglichst im Datenmodell mit einem geeigneten INTERLIS-Zusatz erfolgen soll), können sie (insbesondere bei Auswertungen) als übereinstimmend angesehen werden. Wo Geometrieattribute möglichst mit Geometriewerten anderer Objekten übereinstimmen sollen (z.B. Nutzungszonen von den Liegenschaften wegen der „Parzellenschärfe“) kann der übereinstimmende Teil auch von der anderen Geometriewerte übernommen werden.

Ein solches Vorgehen entspricht sogar etwa der früheren Behandlung solcher Sachverhalte auf Plänen. Kleine geometrische Differenzen von Linien verschwanden – sofern überhaupt beide Linien gezeichnet wurden - in der Strichdicke.

5.2.3 Empfehlungen

Aus Sicht der Arbeitsgruppe ergibt sich der Grundsatz, dass Geometriewerte zwangsläufig mit Unsicherheiten verbunden sind. Geometriewerte können sich entsprechend leicht ändern, ohne dass dies als Änderung der sachlichen Geometrie gilt. Das bedeutet insbesondere auch:

- An der aktuellen Vorstellung der Gebietseinteilung soll konsequent festgehalten werden.
- Auf spezielle Massnahmen zur Erhaltung von Eigenschaften, die aus der Geometrie abgeleitet werden (z.B. Summen von Flächeninhalten), soll verzichtet werden.
- Sollen Eigenschaften (Fläche, Flächeninhalt, etc.) gemäss Originalzustand (= letzte effektive Änderung des Objektes) verfügbar sein, sind dafür eigenständige Attribute vorzusehen.

Die Arbeitsgruppe ist sich bewusst, dass insbesondere in Anwendungsbereichen mit juristischer Relevanz (z.B. Grundbuch, Nutzungszonen) oft andere Regelungen angewendet werden, die aus den beschriebenen Gründen in der Umsetzung zu Schwierigkeiten führen können. Die Arbeitsgruppe empfiehlt darum, mit den Exponenten dieser

Anwendungsbereiche Gespräche zu führen, damit überall dieselben Vorstellungen, Begriffe und Regelungen angewendet werden und verzichtet im jetzigen Zeitpunkt auf zusätzliche INTERLIS-Empfehlungen.