

Bericht 17d

Februar 2001

**Überlegungen zum
Nutzen- und Einsparungspotenzial
von Geo-Standards**

**Eine Studie im Auftrag der Eidgenössischen Vermessungsdirektion,
Bundesamt für Landestopographie**

Jürg Kaufmann und Joseph Dorfschmid

**Überlegungen zum
Nutzen- und Einsparungspotenzial
von Geo-Standards**

**Eine Studie im Auftrag der Eidgenössischen Vermessungsdirektion,
Bundesamt für Landestopographie, CH-3084 Wabern,
durchgeführt von
Jürg Kaufmann, KAUFMANN CONSULTING, Hauffeld 109, 8455 Rüdlingen,
in Zusammenarbeit mit
Joseph Dorfschmid, Adasys AG, Kronenstrasse 38, 8006 Zürich.
Rüdlingen und Zürich, im April 2000**

© 2001
Bundesamt für Landestopographie
Office fédéral de topographie
Ufficio federale di topografia
Uffizi federali da topografia
Federal Office of Topography

Redaktion: A. Wiget
Editor: St. Keller
Auflage: 500 Exemplare
Druck: BBL

Inhaltsverzeichnis

Hinweise und Bezug

Zusammenfassung

1	Überblick	1
2	Typische Aufgabenstellungen und Problembereiche	1
2.1	Mehrfache Nutzung von Daten	1
2.2	Dezentrale Bearbeitung der Daten	2
2.3	Systemwechsel	2
3	Gründe für das ungenutzte Potenzial	3
3.1	Technische Gründe	3
3.2	Organisatorische Gründe	3
4	Nutzenfaktoren	4
4.1	Nutzen durch Sicherstellung der Nachhaltigkeit	4
4.2	Nutzen dank klarer Vereinbarungen über Daten	5
4.3	Nutzen aus Mehrfachnutzung einmal bearbeiteter Daten	5
4.4	Nutzen aus freiem und transparentem Wettbewerb	6
5	Mögliche Geo-Standards	7
5.1	Überblick	7
5.2	Der Geo-Standard INTERLIS	8
6	Nutzen-Erfahrungen in der amtlichen Vermessung	10
6.1	Das Beispiel Datenbeschaffung für AlpTransit im Kanton Schwyz	10
6.2	Das Beispiel Kanton Nidwalden	12
6.3	Das Beispiel Kanton Solothurn	15
6.4	Das Beispiel Fürstentum Liechtenstein	17
7	Versuch einer Hochrechnung	20
7.1	Grundsätzliches	20
7.2	Bisher entstandene Verluste	20
7.3	Minimaler jährlich zu erwartender Schaden bei fehlendem Geo-Standard	21
7.4	Schlussfolgerungen	22

Hinweise und Bezug

Wie in der Zusammenfassung erwähnt, sollen diese "Überlegungen zum Nutzen- und Einsparungspotenzial von Geo-Standards" dazu dienen, die Bedeutung technischer Regelungen und der Koordination einem breiteren Publikum bekannt zu machen. Zum angesprochenen Publikum zählen wir alle am Austausch und an der Analyse von Geodaten direkt oder indirekt beteiligten Personen, vom interessierten Politiker über den Geschäftsführer bis zum Projektleiter.

Der hier festgestellte Handlungsbedarf kann als *gross und dringend* bezeichnet werden. Im übrigen möchte der Editor darauf hinweisen, dass die Auftragnehmer des vorliegenden Berichts ihre Meinung unabhängig vom Auftraggeber, dem Bundesamt für Landestopographie, geäusserzt haben.

Wabern im April 2000
Stefan F. Keller

Bundesamt für Landestopographie
Eidgenössische Vermessungsdirektion
Seftigenstrasse 264, Postfach, CH-3084 Wabern
Fax +41 31 963 22 97, Internet www.swisstopo.ch

ZUSAMMENFASSUNG

Wenn Geo-Standards nicht angewandt werden, entstehen volkswirtschaftliche Verluste

Geo-Standards und Normen allgemein bergen ein *signifikantes Nutzenpotenzial*. Bei deren Fehlen oder bei inkonsequenter Anwendung entstehen volkswirtschaftliche Verluste und Schäden. Diese an sich schon bekannten Tatsachen wurden in den vorliegenden "Überlegungen zum Nutzen- und Einsparungspotenzial" aufgrund empirischer Untersuchungen von Nutzenfaktoren nachgewiesen. Diese Überlegungen richten sich nicht alleine an die Fachhörschaft aus dem Bereich der Land- und geografischen Informationssysteme, sondern sollen darüber hinaus auch einem breiten Publikum bekannt gemacht werden.

In der Schweiz gingen in den letzten Jahren – und gehen auch heute noch – im Markt der geografischen Daten (Geodaten-Markt) *mehrere Millionen Schweizerfranken* jährlich verloren. Ein Grund dafür ist, dass der vorhandene Geo-Standard 'Interlis' *nicht genügend breit und konsequent angewandt wird* (Anmerkung: die Schweizer Norm Interlis ist ein Datenaustauschmechanismus für Land- und geografische Informationssysteme). Die durch vier Fallbeispiele aus der amtlichen Vermessung exemplarisch aufgezeigten Verluste werden noch erheblich grösser, wenn sämtliche Geodaten, die zur Zeit im Geodaten-Markt entstehen, in die Betrachtungen einbezogen werden.

Wenn die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften und technischen Normen nicht in nützlicher Frist erfolgt und wenn in Zukunft nicht alle Teilnehmer am Geodaten-Markt koordiniert arbeiten, wird die Vernichtung volkswirtschaftlicher Werte *unerträgliche Formen* annehmen. Es ist anzunehmen, dass die Gesellschaft in dieser Hinsicht über kurz oder lang eine Besserung verlangen wird.

Sofortmassnahme um Verluste und Schäden zu vermeiden

Dank einer günstigen Ausgangslage kann die Schweiz sofort die dringend nötige verbesserte Nutzungseffizienz von Geodaten herbeiführen, indem die vorhandenen *Vorschriften und Normen* durch die verantwortlichen Instanzen konsequent durchgesetzt werden.

Mit Geo-Standards und Koordination in Zukunft Nutzen erzeugen

Selbst so naheliegende Geodaten wie solche über administrative Grenzen, Gebäude, Adressen und Ortsbezeichnungen, Verkehrswege oder Bodennutzungen, usw. stehen nicht allgemein und gemäss einer einheitlichen Definition zur Verfügung. Sie werden durch Amtsstellen, halbstaatliche und private Betriebe dutzendfach und meistens leicht unterschiedlich erfasst und nachgeführt. Es ist damit offensichtlich, dass dank Koordination und Anwendung von Geo-Standards eine Effizienzsteigerung und erhebliche Einsparungen realisiert werden könnten. Gleichzeitig könnte erst noch die Qualität wie auch die Aktualität der Geodaten gesteigert werden.

Koordination heisst, dass solche Daten nur noch einmal erfasst und nachgeführt, dann beispielsweise über das Internet allgemein zur Verfügung gestellt und damit vielfältig nutzbar werden. Die im Rahmen der Koordination geltenden technischen und organisatorischen Regeln sollen im Interesse eines 'kreativen' Wettbewerbs so gestaltet sein, dass sie eine dezentrale, gemischtwirtschaftliche Lösung zulassen, in deren Rahmen alle Beteiligten der Wahl der eingesetzten Systeme möglichst frei sind.

Der Erfolg, der mit der Einführung des Geo-Standards und der Schweizer Norm 'Interlis' in der amtlichen Vermessung erreicht werden konnte, sollte nun Anlass sein, diesen Weg auch in weiteren Bereichen von Geodaten zu gehen. Mit dem erweiterten Geo-Standard 'Interlis 2' sind dazu auch bereits die technischen Voraussetzungen vorhanden.

Um die gewünschten Effekte erreichen zu können, sollten sich alle an einem Datenbereich interessierten amtlichen Stellen verpflichten, sich auf den koordinierten Weg zu begeben, entsprechende Projekte zu unterstützen und eigene Projekte so zu gestalten, dass sie Beiträge zum koordinierten Vorgehen leisten. Damit diese Bemühungen nicht daran scheitern, dass sie kurzfristig gegenüber der Fortführung des unkoordinierten Zustandes mit höheren Aufwendungen verbunden sind (und sich damit der Nutzen erst mittelfristig einstellt), sind Startimpulse nötig.

Ein solcher Startimpuls könnte darin bestehen, dass ein bestimmter Bereich – zum Beispiel Gebäudeadressen und Ortsbezeichnungen – im Sinne eines Pilotprojektes umgesetzt wird. Die technischen

Massnahmen müssten dabei so gestaltet werden, dass sie möglichst einfach auf andere Anwendungsbereiche angepasst werden können.

1 Überblick

Geografische Daten gewinnen immer mehr an Bedeutung, ist doch der geografische Raum ein zentraler Faktor unseres Lebens. Mit der wachsenden Leistung von *geografischen oder Land-Informationssystemen (GIS/LIS)* wird es zunehmend möglich geografische Informationen in die tägliche Arbeit einfließen zu lassen – sofern die entsprechenden Daten vorhanden und zugänglich sind.

Wer heute an raumbezogene oder geografische Daten (kurz *Geodaten*) denkt, der stellt sich hauptsächlich noch Karten und Pläne vor. Immer mehr gewinnen aber auch strukturierte, präsentationsneutrale, Geodaten an Bedeutung. So werden an verschiedensten Stellen Daten über Gebäude, Straßen, Adressen, Gewässer, Werkleitungen, Eigentumsverhältnisse und ihre planungsrechtlichen Einschränkungen, usw. geführt. Wird zum Beispiel ein neues Gebäude erstellt, müssen in Dutzenden von Datenbanken Modifikationen veranlasst werden, die selbst über verschiedene Meldewege ausgelöst und in den meisten Fällen manuell bearbeitet werden. Es ist offensichtlich, dass dabei die Aktualität und häufig auch die Qualität der verschiedenen Datenbestände leidet, obwohl die Tätigkeiten mit einem erheblichen Aufwand verbunden sind, der in den meisten Fällen von Bund, Kantonen, Gemeinden und halbstaatlichen Institutionen geleistet und damit in vielen Fällen von der Öffentlichkeit getragen wird.

Ein Idealzustand könnte dann erreicht werden, wenn jede Änderung eines Tatbestandes der realen Welt genau einmal mit einem möglichst einfachen Verfahren in ein System eingegeben werden könnte und damit allen Interessenten zur Verfügung stünde.

Bei einer solchen Aussage entsteht natürlich sofort der Verdacht, dass zur Erreichung dieses Ziels eine zentral geführte gigantische Datenbank aufgebaut werden müsste, ein Riesentanker, der nur schwer auf die konkreten Bedürfnisse des Alltags reagieren kann. Die Fortschritte in der Informatik zeigen aber auch andere Wege auf: Statt eines zentralen Systems kooperieren verschiedene an sich unabhängige Teilsysteme (sogenannte *föderalistische Systeme*). Ein wesentlicher Vorteil solcher unabhängiger Teilsysteme besteht darin, dass sie auf der Basis verschiedener Produkte realisiert werden können und auch komplett unterschiedliche Lebensphasen aufweisen dürfen. Es ist aber offensichtlich, dass in diesem Sinn unabhängige Systeme nur zusammenwirken können, wenn eine *Koordinationsleistung* erbracht wird.

Als Mittel zur Koordination gelten *Geo-Standards*. Dies sind standardisierte Werkzeuge, mit welchen die Geodaten präzise beschrieben werden können und die aufgrund dieser *Datenbeschreibung* Datenaustausch- und Datensicherungs-*Formate* erstellen können. Damit wird die Verständigung über Daten einwandfrei geregelt. Missverständnisse über die Bedeutung von Daten werden auf ein Minimum reduziert.

Die vorliegende Studie greift darum das Thema aus verschiedenen Blickwinkeln auf: Zuerst werden typische Aufgabenstellungen und Problembereiche detaillierter dargestellt (*Kapitel 2*) und den Gründen nachgegangen, warum das vorhandene Potenzial vielfach ungenutzt blieb (*Kapitel 3*). Es folgt eine Zusammenfassung der sich daraus ergebenden zwölf Nutzenfaktoren (*Kapitel 4*). Anschliessend werden mögliche *Geo-Standards* kurz und das Vorgehen im Bereich der amtlichen Vermessung mit *INTERLIS* detaillierter vorgestellt (*Kapitel 5*). Im darauf folgenden Kapitel werden die Nutzen-Erfahrungen in der amtlichen Vermessung durch vier Fallstudien belegt (*Kapitel 6*). Den Abschluss bilden zwei Hochrechnungen und Schlussfolgerungen daraus, die aus den Fallstudien gesammelten Nutzen- und Einsparungspotenzial gezogen werden können (*Kapitel 7*).

2 Typische Aufgabenstellungen und Problembereiche

2.1 Mehrfache Nutzung von Daten

Wie bereits skizziert, werden bestimmte Daten idealerweise von einer Stelle gehalten und nachgeführt. Nun möchten andere Stellen diese Daten auch nutzen. Es ist dann naheliegend, dass die Daten den anderen Stellen zur Verfügung gestellt werden. Dabei tauchen aber sofort verschiedene Probleme auf:

2.1.1 Welche Systeme setzen Lieferant und Benutzer ein?

Da auf dem Markt verschiedene Systeme eingesetzt werden, ist es gut möglich, dass Lieferant und Benutzer verschiedene Systeme einsetzen. Es ist dann offensichtlich, dass der Datenaustausch genauer angeschaut werden muss. Aber selbst wenn gleiche Produkte eingesetzt werden, können Austauschprobleme entstehen, da beim Lieferanten und beim Benutzer auf der Basis der gleichen Produkte verschiedene Anwendungen erstellt wurden. Der Lieferant hat zum Beispiel nicht die gleiche Auffassung wie der Benutzer, wie ein Gebäude beschrieben wird.

2.1.2 Über welches Medium werden die Daten ausgetauscht?

Je nach Datenmenge, Austauschhäufigkeit, beteiligte Systeme und anderen Aspekten werden Disketten, CD-ROM, Magnetbänder oder Telekommunikationsmittel eingesetzt. Verschiedene Details müssen dazu spezifiziert werden.

2.1.3 In welchem Format sollen die Daten geliefert werden?

Zunächst muss einmal die Art des Formates festgehalten werden: will man die Daten als reine Bilder, als Vektorgrafiken oder als strukturierte Daten austauschen? Wenn dies feststeht, sind je nach Format eine Reihe weiterer Parameter festzulegen. So sollen beispielsweise Rasterbilder mit klar definierten Farben verbunden sein.

2.1.4 Welche applikatorische Bedeutung haben die Daten?

Mit der Festlegung des Formates ist erst die Form aber weder Inhalt noch Bedeutung der Daten definiert. So ist zum Beispiel mit der Aussage, dass die Daten mit DXF ausgetauscht werden, noch keinerlei Festlegung darüber gemacht, welche Daten in welche Layers gelegt werden. Es ist dabei von Vorteil, wenn solche Regelungen nicht einfach als gewöhnliche Texte, sondern formalisiert erfolgen. Dies ist aber lange nicht bei allen Austauschverfahren der Fall.

2.1.5 Was passiert mit den Daten bei Veränderungen?

Sind alle diese Festlegungen gemacht, stellt sich bald eine weitere Frage: Was passiert, wenn der Originalbestand auf Grund einer tatsächlichen Veränderung modifiziert wurde? Sollen nun alle Benutzer wieder neu beliefert werden? Soll dies nach jeder Änderung oder nur in grösseren Zeitschnitten erfolgen? Ist es möglich, dass der Benutzer nicht jedesmal die ganze Datenmenge, sondern nur die Änderungen erhält? Oder wäre es – vor allem bei kleineren Datenmengen – vielleicht sogar besser, wenn der Benutzer die Daten vom Lieferanten gar nicht dauerhaft, sondern nur temporär während des Gebrauches bezieht damit die Nachführungsproblematik entfällt.

Auf die meisten dieser Fragen gibt es keine eindeutigen, allgemein anwendbaren, dauerhaften Antworten. Je nach Situation, je nach dem aktuellen Stand der sich ständig wandelnden Technik sind andere Lösungen die richtigen.

2.2 Dezentrale Bearbeitung der Daten

Selbst wenn bestimmte Daten von einer zentralen Stelle (z.B. Kanton) gehalten werden, ist es durchaus wünschenswert, dass diese Daten durch andere Stellen (z.B. Ingenieurbüro) erfasst oder gar nachgeführt werden. Die örtliche Nähe aber auch Wettbewerbsüberlegungen sind wesentliche Vorteile solcher dezentralen Bearbeitungen.

Dabei stellen sich ähnliche Fragen wie bei der Belieferung von Datennutzern. Typischerweise bezieht ein Bearbeiter vom Datenherr bzw. Betreiber einen Ausschnitt der aktuellen Daten, führt darauf die nötigen Nachführungen aus und liefert dem Betreiber den nachgeführten Bestand bzw. die Änderungen zurück. Es ist offensichtlich, dass die Bearbeiter die gleiche Auffassung über die Daten haben müssen wie die Betreiber und dass ein Datenaustausch etabliert werden muss.

2.3 Systemwechsel

Die skizzierten Fragen stellen sich normalerweise, wenn ein an Geodaten Interessierter ein neues System in Betrieb nehmen möchte. Wie können die Daten vom alten System übernommen werden? Diese Frage stellt sich im Falle von Geodaten mit hohem Detaillierungsgrad verstärkt, da der Erfas-

sungsaufwand für solche Daten sehr hoch ist und die Beschaffungskosten für die Systeme oft um ein Mehrfaches (z.B. Faktor 100) übersteigt.

Es muss alles daran gesetzt werden, dass die Daten vom alten System wirklich übernommen werden können, denn schon eine nur teilweise Übernahme, mit einer anschliessenden manuellen Nachbearbeitung führt zu erheblichen Kosten.

Wer zum Beispiel einen Plan für das Grundbuch, einen Übersichtsplan, einen Zonenplan, oder die Landeskarte in verschiedenen Massstäben betrachtet, wird feststellen, dass er die selben Landschaftselemente und Beschriftungen immer wieder findet. Dies ist ja auch verständlich, stellen die verschiedenen Karten- und Planwerke alle denselben geografischen Raum dar. Sie haben nur einen anderen Massstab oder einen anderen Nutzungszweck. Da in den kleineren Massstäben für einen bestimmten geografischen Bereich auf der Darstellung weniger Platz vorhanden ist, werden Dinge weggelassen, vereinfacht, zusammengefasst. Die Darstellung wird kartografisch generalisiert.

Zur Zeit werden für generalisierte Darstellungen meist eigene Datenbestände geführt. In der Regel werden sie sogar vollständig unabhängig neu erfasst und nachgeführt. Idealerweise könnten sie aber aus den präzisen Daten abgeleitet werden. Selbst wo dies mit den heutigen technischen Mitteln nicht einfach automatisch möglich ist, kann es Sinn machen aus den präziseren Daten wenigstens eine Grobdarstellung zu erzeugen. Für gewisse Anwendungen ist Aktualität wichtiger als eine kartografisch richtige Darstellung. Diese kann immer noch anschliessend kartografisch verbessert werden.

Ähnliche Überlegungen gelten auch für nicht-kartografische Zwecke. So könnten zum Beispiel verschiedene statistische Informationen aus den präzisen Grunddaten zusammengetragen, dann vereinfacht und schliesslich (vielleicht sogar grafisch) dargestellt werden.

3 Gründe für das ungenutzte Potenzial

Die angeführten Problemstellungen zeigen, dass ein erhebliches Einsparungspotenzial vorhanden ist. Warum wird es nicht stärker genutzt? Am offensichtlichsten sind die technischen Gründe. Nebst diesen gibt es aber auch organisatorische, ausbildungsmässige und menschliche Gründe.

3.1 Technische Gründe

Die technischen Möglichkeiten wandeln sich ständig. Typischerweise hinkt die für eine Koordination so wichtige Normierung der Entwicklung hinten nach. Als de facto Standards etablieren sich nicht die besten Lösungen sondern diejenigen, die aus verschiedensten Gründen eine grosse Verbreitung fanden.

Der Bereich der geografischen Daten war lange Zeit – und ist vielerorts immer noch – geprägt durch die grafische Betrachtungsweise. Das Planprodukt und nicht die zu Grunde liegenden Daten steht im Vordergrund des Interesses. Dies liegt nicht zuletzt auch daran, dass die Generierung von qualitativ hochstehenden Darstellungen direkt aus den Daten zum Teil äussert anspruchsvoll ist und ein sehr abstraktes Denken erfordert. Wie viel einfacher ist es doch, gleich die Darstellung zu bearbeiten. Kurzfristig ist der Aufwand dafür vielleicht sogar kleiner, als wenn korrekte Daten erfasst würden. Spezialfälle können erst noch besser behandelt werden.

Ähnliches gilt für die Datenübertragung. Ohne grossen Aufwand ist es heute möglich, einem Interessierten kleinere Datenmengen in einem DXF-, Excel- oder Access-Format zu schicken und ihn mündlich über die Bedeutung der Daten zu informieren, damit er auf seinem System die nötigen Vorkehrungen trifft. Selbst wenn im Einzelfall noch einige Nachbearbeitungen nötig sind, geht es schnell – der Erfolg ist genügend. Einen solchen Prozess aber dauerhaft aufzubauen und zu installieren ist mit erheblichen Aufwendungen verbunden und in der Regel fehlt oft einfach die Zeit dazu.

3.2 Organisatorische Gründe

Noch verstärkt gilt dies, wenn sich verschiedene Stellen über die Struktur und Bedeutung von Daten verständigen sollten, damit diese Daten gemeinsam genutzt werden können. Aufwändige Gespräche sind nötig. Ein Erfolg ist praktisch nur möglich, wenn Leute am Prozess beteiligt sind, die mit neueren Informatikmethoden vertraut sind und dennoch mit den Experten des Fachgebietes, also normalerweise mit Informatik-Laien, kommunizieren können. Manchmal mag es gar so sein, dass es angenehm ist, wenn man technische Gründe für einen datenmässigen Alleingang vorgeben kann, weil

damit die vertraute Organisation und Umgebung erhalten bleibt oder so mehr Umsatz und Ertrag erwirtschaftet werden. Die Kosten berappen andere, zum Beispiel die Steuerzahler.

Eine spezielle Situation ergibt sich in der Schweiz zudem aus der föderalistischen Struktur. Der Bund hat häufig ein anderes Datenbedürfnis als die Kantone. Diese selbst haben auf Grund ihrer speziellen Situation – ländlich/städtisch, geschichtliche, organisatorische Aspekte, etc. – auch wieder unterschiedliche Anforderungen. Bei einer Zusammenarbeit wird befürchtet, dass alles über einen Leisten geschlagen wird und das will man – häufig zu recht – auch wieder nicht. Gesucht sind darum vielmehr Lösungen, mit denen beispielsweise eine Bundeslösung um Elemente für einzelne Kantone ergänzt werden kann. Dasselbe gilt für die grossen Kantone mit ihren Gemeinden.

4 Nutzenfaktoren

Nutzenfaktoren, die für den Einsatz von Geo-Standards relevant sind, können in vier Bereichen identifiziert werden:

1. *Nutzen durch Sicherstellung der Nachhaltigkeit*: Geo-Standards machen die nachhaltige und effiziente Sicherstellung von Daten erst möglich.
2. *Nutzen dank klarer Vereinbarungen über Daten*: Geo-Standards bewirken signifikante Einsparungen durch klare Vereinbarungen über die Daten.
3. *Nutzen aus Mehrfachnutzung einmal bearbeiteter Daten*: Geo-Standards verhindern Mehrspurigkeiten indem sie die Mehrfachbenützung gleicher Informationen ermöglichen.
4. *Nutzen aus freiem und transparentem Wettbewerb*: Geo-Standards tragen zu Kosteneinsparungen bei, weil mit ihrer Hilfe ein fairer, d.h. freier und transparenter Wettbewerb bei der Bearbeitung und Verwaltung von Geodaten eingeführt werden kann.

Insbesondere die Angst vor dem Wettbewerb führt dazu, dass sich viele Marktteilnehmer gegen verbindliche Geo-Standards wehren. Sie glauben, Marktvorteile zu verlieren.

4.1 Nutzen durch Sicherstellung der Nachhaltigkeit

4.1.1 Nutzenfaktor A: Vermeidung von Datenverlusten

Die Beschaffung von Geodaten ist kostspielig. Es kann trotz der Entwicklung neuer Datenakquisitions-Techniken nicht damit gerechnet werden, dass der Aufwand für die Datenbeschaffung beliebig gesenkt werden kann. Es muss dafür gesorgt werden, dass die Daten alle Veränderungen, die sich in ihrem Umfeld ergeben, überleben können. Wechsel im Informatik-Umfeld, Ausfall von Systemen und Firmen und Weiterentwicklung von Datenmodellen dürfen den Daten nichts anhaben können. Auch ein Wechsel von Mitarbeitern sollte nicht bedeuten, dass ein Teil der Daten nicht mehr richtig interpretiert werden kann.

Diese Anforderungen können nur durch die präzise Beschreibung der Daten und klar definierte Formate, also durch die Einhaltung von Geo-Standards erfüllt werden.

Der Nutzen der Vermeidung von Datenverlusten entsteht dadurch, dass einmal erhobene Daten nicht wieder beschafft werden müssen. Wenn ausserdem die Wiederbeschaffung verlorener oder nicht mehr interpretierbarer Daten zeitlich hinausgeschoben werden kann, ist der Gewinn signifikant.

4.1.2 Nutzenfaktor B: Vermeidung der Abnahme der Qualität der Daten

Geodaten unterliegen ständigen Veränderungen. Die Aktivitäten der Menschen führen zu einer dauernden Umgestaltung des Raumes. Bei der Veränderung der Daten, die den Raum beschreiben, besteht die Gefahr des Qualitätsverlustes. Datensätze, die nicht mehr eindeutig interpretiert werden können, verlieren praktisch den ganzen Wert.

Die präzise Beschreibung gemäss einem definierten Geo-Standard ist eine wesentliche Grundlage für die Qualitätserhaltung, da die Gefahr der Degeneration von Datensätzen dadurch minimiert wird. Der Nutzen, der aus der Verhinderung des Qualitätsverlustes von Daten entsteht, liegt in der Vermeidung von unnötigen Wiederbeschaffungen.

4.1.3 Nutzenfaktor C: Reduktion des Aufwandes beim Systemwechsel

Die wertvollen Daten müssen über lange Zeit erhalten werden. Die rasante Entwicklung in der Informatik zwingt aber zu einem immer rascheren Wechsel der Hardware und oft auch der Software.

Die Praxis hat gezeigt, dass nicht nur Softwareprodukte, sondern ganze Firmen auf dem Markt auftauchen und wieder verschwinden können. Um die aufwändigen Daten über die Runde zu bringen, ist System- und Herstellerunabhängigkeit sehr wichtig.

Die Einhaltung von Geo-Standards stellt bei einem Systemwechsel sicher, dass die Daten automatisch in eine neue Form umgewandelt werden können. Nachbearbeitungen von Hand können weitgehend vermieden werden.

4.2 Nutzen dank klarer Vereinbarungen über Daten

4.2.1 Nutzenfaktor D: Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten

Der Einsatz eines Geo-Standards bei der Entwicklung von Datenmodellen führt zu signifikanten Zeiteinsparungen. Die präzise Beschreibung der Daten und deren Struktur versachlicht die Diskussionen und vermeidet Rückfragen und Unsicherheiten.

Zeit- und Kostensparnis bei der Entwicklung von Datenmodellen und beim Datenaustausch fallen direkt als Nutzen an. Durch schnellere Entwicklung wird die Nutzung der Daten früher möglich.

4.2.2 Nutzenfaktor E: Vereinheitlichung der Datenabgabe

Falls ein Geo-Standard vorliegt, können Daten in einer klar definierten Form abgegeben werden. Die individuellen Formate und Anforderungen der einzelnen Benutzer müssen nicht in jedem einzelnen Fall individuell hergestellt werden. Da der Benutzer sich auf ein klar definiertes Produkt stützen kann, kann es ihm überlassen werden, die notwendigen Anpassungen der Daten an die eigenen Bedürfnisse vorzunehmen.

Der Nutzen fällt in diesem Falle bei der Datenabgabestelle an, bei der wesentlich weniger Zeit für die einzelne Datenabgabe aufgewendet werden muss.

4.2.3 Nutzenfaktor F: Reduktion des Kontrollaufwandes

Die Einhaltung eines Geo-Standards macht es möglich, Datenbeschreibungen und Datensätze formell und automatisch auf ihre Plausibilität und Richtigkeit zu überprüfen.

Eine automatische Überprüfung von Datensätzen nimmt nur noch einen Bruchteil der Zeit, die früher in diesem Bereich für eine Prüfung aufgewandert werden musste, in Anspruch. Die Überprüfung der Daten erfolgt systematisch. Damit wird eine hohe Sicherheit erzeugt. In andern zu prüfenden Bereichen kann deshalb der Kontrollaufwand reduziert werden, etwa durch den Übergang zu Stichproben. Als Zusatznutzen entsteht zudem der schwer zu beiferner Effekt der Vertrauensbildung.

4.3 Nutzen aus Mehrfachnutzung einmal bearbeiteter Daten

4.3.1 Nutzenfaktor G: Reduktion der Aufbereitungs- und Bearbeitungskosten für den einzelnen Benutzer

Die Erhebung und die Nachführung von Daten verursachen den grössten Aufwand. Maximale Einsparungen können deshalb dann erzielt werden, wenn die Daten nur einmal erfasst oder an einer Stelle nachgeführt werden müssen. Wenn die Daten einem Geo-Standard entsprechen, können sie problemlos und flexibel mehreren Nutzern zur Verfügung gestellt werden. Der Aufwand für die Erhebung und die Nachführung verteilt sich dann auf mehrere Benutzer.

Der Nutzen entsteht bei den Datenbezügern, die kleinere Gebühren zu entrichten haben.

4.3.2 Nutzenfaktor H: Einsatz des bestgeeigneten Systems für die Bearbeitung, die Verwaltung und die Nutzung der Daten

Die Anforderungen an die Bearbeitung von Daten unterscheiden sich von den Anforderungen an die Benutzung. Während die Bearbeitung an Bedingungen geknüpft sein kann, die zum Ziele haben, die Qualität der Daten sicherzustellen, vorgegebene Prozeduren einzuhalten und Redundanzen zu vermeiden, sollte bei der Nutzung möglichst grosse Flexibilität vorhanden sein.

Die Herstellung von Produkten ist durch die Bedürfnisse der Benutzer bestimmt. Es kann deshalb lohnend sein, für die Nutzung flexible Werkzeuge einzusetzen, die nicht den schwerfälligen Regeln der Erhaltung von Datensätzen gehorchen müssen.

Dies ist nur erfolgreich möglich, wenn die Verständigung über die Art, den Umfang und die Bedeutung der zur Nutzung zur Verfügung gestellten Daten und der Austausch dieser Daten zwischen den verschiedenen Systemen eindeutig geregelt ist.

Der massgeschneiderte Datenbezug, der durch die Beschreibung der Daten in einem Geo-Standard eindeutig definiert ist, wirkt sich in tieferen Bearbeitungsgebühren aus. Die Möglichkeit, die am besten für die gewünschte Nutzung geeignete Software einzusetzen, zahlt sich durch Zeitersparnis und bessere Produkte aus.

4.4 Nutzen aus freiem und transparentem Wettbewerb

4.4.1 Nutzenfaktor I: Trennung der Funktionen

Durch die Trennung der Funktionen (Aufbereiten der Daten, Betreiben und Benutzen von Daten) sowie der systemunabhängigen Gestaltung der Schnittstellen ist ein effektiver Wettbewerb möglich.

In Rahmen eines solchen Ansatzes kann sich der Bearbeiter auf die Erfassung und Nachführung, der Betreiber auf die Datenverwaltung und der Benutzer auf die optimale Nutzung der Daten konzentrieren. Das heisst, dass jeder die günstigste Einrichtung bereitstellen kann, die zur Lösung der jeweiligen Aufgabe am besten passt. Das Zusammenspiel der verschiedenen Funktionen bedingt aber das Vorhandensein eines Geo-Standards, damit die Daten den einzelnen Funktionen problemlos zur Verfügung gestellt werden können.

Durch die Trennung der Funktionen sind beträchtliche Einsparungen möglich, die schliesslich beim Steuerzahler als Datenherr oder als Benutzer anfallen.

4.4.2 Nutzenfaktor J: Wettbewerb bei der Datenaufbereitung

Der Wettbewerb im Bereich der Datenaufbereitung sollte nicht direkt durch Anforderungen der Betreiber oder der Benutzer verzerrt werden.

Wichtig für einen fairen und sachgerechten Wettbewerb ist die möglichst präzise Beschreibung der Daten. Nur so ist eine präzise Auftragsvergabe und eine ebenso präzise und mindestens teilweise automatisierbare Lieferungsabnahme möglich. Lange Zeit wurde durch die Unmöglichkeit, die abzuliefernden Daten präzise zu beschreiben und zu überprüfen, beträchtliche Summen verloren. Ohne präzise Beschreibung der Daten ist keine Möglichkeit vorhanden, eine verbindliche und funktionierende Datenabgabe vertraglich zu regeln.

Es muss hervorgehoben werden, dass in diesem juristisch und ökonomisch wichtigen Bereich die präzise Beschreibung durch keine andere Lösung ersetzt werden kann. Interoperabilität alleine kann keine präzise Vertragsgrundlage liefern. Nur die präzise Definition von Objekten kann als Vertragsbestandteil dienen.

Durch klare vertragliche Abmachungen kommt der Preisvorteil, der durch den Wettbewerb in der Regel entsteht, dem Auftraggeber ungeschmälert zu. Da der Auftraggeber im Bereich Geoinformation oft die Öffentlichkeit ist, profitiert der Steuerzahler direkt.

4.4.3 Nutzenfaktor K: Wettbewerb beim Betrieb

Auch der Wettbewerb für den Betrieb wird angesichts der Entwicklungen im öffentlichen Beschaffungswesen und dem Trend zum 'New Public Management' immer aktueller. Vor allem bei den Gemeinden, die oft keine Fachstellen für den Betrieb von Informationssystemen haben und wo kein

Interesse an der Schaffung solcher Fachstellen besteht, ist das Interesse an der Ermittlung des günstigsten Betreibers latent vorhanden. Aber auch auf Stufe Kanton muss vermehrt damit gerechnet werden, dass solche Dienstleistungen ausgegliedert werden. Dies geschieht in der Regel mittels öffentlicher Ausschreibungen.

Ohne präzise Beschreibung der Daten können Anforderungen nicht klar definiert werden und die Zusammenarbeit mit Bearbeitern und Nutzern kann nicht geregelt werden.

Die Einhaltung von Geo-Standards ermöglicht die Integration von Daten ohne aufwändige Nachbearbeitungen. Auch dieser Nutzen kommt dem Steuerzahler direkt zu gute.

4.4.4 Nutzenfaktor L: Wettbewerb bei der Auswertung von Daten

Auch die Nutzung der Daten zur Erstellung verschiedenster Auswertungen und Produkte kann durch die Anwendung von Geo-Standards dem Wettbewerb unterworfen werden. Wenn klare Voraussetzungen bestehen, wie Daten bezogen und geliefert werden, kann die Herstellung von Produkten, wie Auswertungen, Projektierungen und Studien im freien Wettbewerb vergeben werden.

Diese Möglichkeit führt in der Regel zu niedrigeren Kosten, ohne dass riskiert werden muss, dass Daten verloren gehen oder redundante und damit inkonsistente Datensätze entstehen, die dann wieder aufwändig nachbearbeitet werden müssen.

5 Mögliche Geo-Standards

5.1 Überblick

Unter 'Geo-Standard' wird ein Standard oder eine Norm im Bereich der Informationsverarbeitung im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erdoberfläche und ihrer Nutzung in verschiedenster Hinsicht verstanden.

Da Karten und Pläne ein für den Menschen direkt verständliches Mittel sind, um diese Sachverhalte darzustellen, setzen verschiedene Geo-Standards bei der grafischen Darstellung an. Typischerweise handelt es sich dabei primär um Grafikstandards (für Raster- oder Vektordaten), bei denen der Bezug zu einem geodätischen Koordinatensystem geschaffen werden kann. Die Vektoren werden zum Beispiel direkt in Landeskoordinaten angegeben oder es wird die Transformation des in lokalen Koordinaten beschriebenen Bildes im Landesvermessungssystem festgehalten.

Von immer zentralerer Bedeutung werden aber Geo-Standards, welche die Daten unabhängig von einer Darstellungsform betrachten. Dabei werden vor allem zwei Zielsetzungen verfolgt:

- Der Austausch von Daten zwischen verschiedenen Systemen
- Die Ausführung einer Tätigkeit auf einem anderen System

5.1.1 Austausch von Daten zwischen verschiedenen Systemen

Beim Datenaustausch standen lange Zeit starr definierte Formate für einen bestimmten Zweck im Vordergrund. Als Beispiele können etwa das National Transfer Format (NTF) in Grossbritannien, der ARINC-Standard für Navigationsdaten in der Luftfahrt und verschiedene Formate, die im Zusammenhang mit bestimmten elektronischen Datenverarbeitungsprogrammen entstanden sind, angeführt werden.

Im Zusammenhang mit Softwareprodukten, die flexibel an verschiedene Zwecke angepasst werden können (Datenbanksysteme, CAD-Systeme oder GIS/LIS), entstanden verschiedene Austauschverfahren, bei denen zwar einige Grundprinzipien festgelegt sind, das Format aber erst durch die konkrete Applikation festgelegt wird. Damit entstand das Problem, dass Sender und Empfänger zwar beide dasselbe Austauschverfahren verwenden, der Datenaustausch aber doch nicht funktioniert, weil die beiden am Austausch Beteiligten eine unterschiedliche Auffassung über die Art der Daten haben.

Dieses Problem tauchte in der schweizerischen Vermessung als Folge der föderalistischen und gemischtwirtschaftlichen Struktur schon relativ früh auf. Entsprechend wurde mit INTERLIS ein Austauschmechanismus definiert, der primär die Art der Daten beschreibt und erst sekundär daraus ein Übertragungsformat ableitet (vgl. nächstes Kapitel). Dieser Ansatz wurde dann auch in der europäischen Normung (CEN) mit EXPRESS und anschliessend in der internationalen Normung (ISO) mit UML verfolgt. Nebst dem gemeinsamen Grundprinzip, scheint sich zur Zeit immer mehr XML als

Basistransfermittel zu etablieren (siehe INTERLIS 2 und ISO). Im Gegensatz zu INTERLIS sind diese Standardisierungen aber noch nicht soweit gediehen, dass sie in konkreten Softwareapplikationen implementiert werden können.

Auf der Basis solcher Grundmechanismen müssen anschliessend die konkreten Datenmodelle definiert werden. In der Schweiz hat man mit dem Grunddatensatz der amtlichen Vermessung den ersten Schritt gemacht. Verschiedene Anwendungsgebiete wurden in der Folge im gemischtwirtschaftlichen Umfeld der amtlichen Vermessung mittels INTERLIS definiert. Insbesondere sind die Datenstrukturen in der SIA-Norm GEO-405 "Geoinformationen unterirdischer Leitungen" auch in INTERLIS definiert (vgl. www.sia.ch). Es dürfte aber noch einige Zeit vergehen, bis im ganzen Bereich der Geodaten Datenmodelle definiert sind, die sich an den sachlichen Erfordernissen und nicht an irgendwelchen systemtechnischen Einschränkungen orientieren.

5.1.2 Ausführung einer Tätigkeit auf einem anderen System

Statt alle Daten auszutauschen können Systeme auch interoperieren. Das eine System schickt dem anderen einen Befehl, dieses führt ihn aus und schickt die entsprechende Antwort als Datenstrom zurück. Dabei stellen sich ähnliche Probleme wie beim Datenaustausch. Sinnige Befehle sind nur möglich, wenn die Beteiligten eine gemeinsame Auffassung über die beteiligten Datenobjekte haben. Möchte man auf diese Art auch Daten austauschen, stellen sich zur Zeit auch Fragen der Leistungsfähigkeit.

Als Grundlagen in diesem Bereich haben sich CORBA und OLE/COM etabliert. Die Standardisierung im Bereich der geografischen Informationssysteme ist durch das OpenGIS Consortium – einer international ausgerichteten Non-Profit-Organisation mit Sitz in den USA – geprägt. Vieles ist dabei aber noch im Fluss.

Mit der Lösung von Datentransfer und Interoperabilität stellen sich neue Aufgaben für die Standardisierung. So befassen sich INTERLIS und ISO bereits mit der Frage, wie das Aussehen von Karten und Plänen, die aus Daten abgeleitet werden, systemneutral beschrieben werden kann.

5.2 Der Geo-Standard INTERLIS

5.2.1 Die Reform der amtlichen Vermessung (RAV)

Im Jahr 1984 beauftragte die Projektleitung der Reform der Amtlichen Vermessung (RAV) Werner Messmer, Kantonsgeometer Basel-Stadt, mit der Erstellung eines Konzeptes für die Anwendung der EDV in der künftigen amtlichen Vermessung. Der Expertenbericht [Messmer, 1985] wurde im Februar 1985 als eine der 25 parallel laufenden Expertenarbeiten abgeliefert.

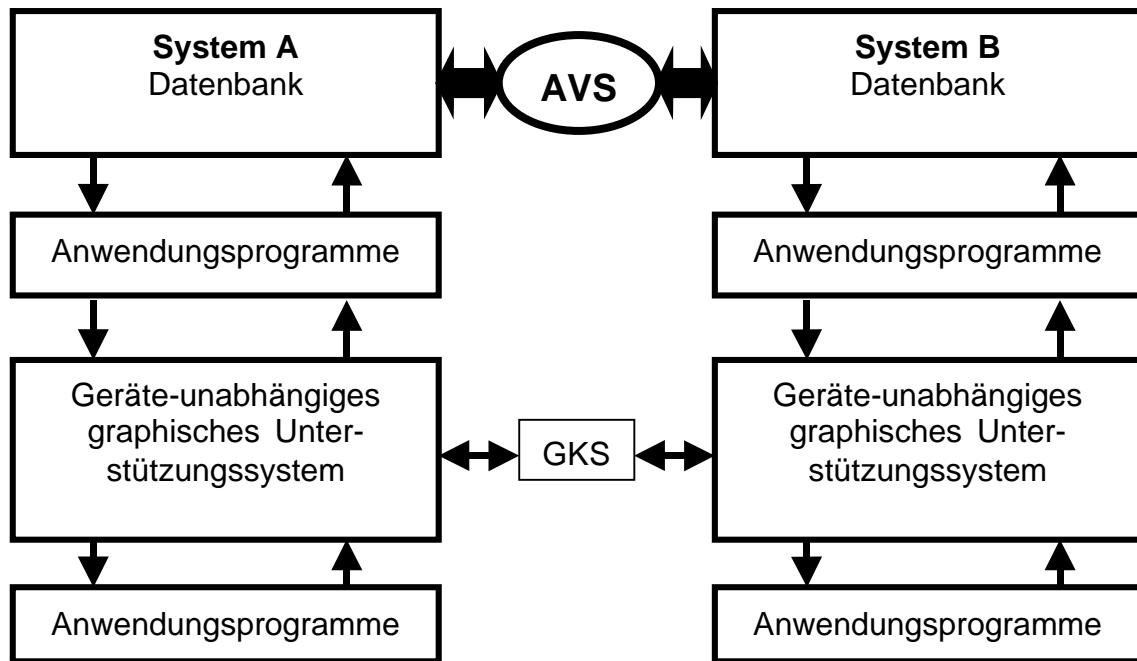
Zum Thema Datenaustausch machte der Experte folgenden Vorschlag:

"Für die Schnittstellen der amtlichen Vermessung und die Entwicklung künftiger Systeme sind Standards auf zwei Ebenen zu berücksichtigen:

- höhere anwendungsorientierte, auf die EDV-Basisstruktur der amtlichen Vermessung ausgerichtete *Amtliche Vermessungsschnittstelle (AVS)*
- tiefere grafik-orientierte Standardschnittstelle internationaler Norm (ISO IS7942 GKS)"

Messmer stellte seine Vorstellungen, wie in Figur 1 gezeigt, dar. Heute würde anstelle von GKS wohl DXF Version 10 oder 12 stehen.

Die Projektleitung hiess diesen Vorschlag gut und suchte einen Informatik-Spezialisten, der einen Vorschlag zur Realisierung der AVS ausarbeiten kann. Die Suche gestaltete sich schwierig und schliesslich erklärte sich Joseph Dorfschmid bereit, einen Vorschlag zu diesem Thema auszuarbeiten. Der Vorschlag ging über die Definition einer format-basierten Schnittstelle hinaus: Dorfschmid schlug eine Definitionssprache vor, mit der die Daten präzise beschrieben werden können. Das Transferformat kann über Ableitungsregeln automatisch erstellt werden und Softwarewerkzeuge ermöglichen die automatische Prüfung von Daten und Datenbeschreibungen [Dorfschmid, 1996].



Figur 1: Datenaustausch auf zwei 'Stufen' mit GKS für Grafikdaten und INTERLIS/AVS für Geodaten [Messmer, 1985].

Die Überlegungen für diesen Vorschlag waren:

- Präzision und Flexibilität in der Datenbeschreibung
- Datenarchivierung nach Grundsätzen der Daten- und Informationssicherheit
- Formale und später automatisierte Datenkontrolle

Da dieser Vorschlag die Erwartungen in einer optimalen und zukunftsgerichteten Weise erfüllte, wurde er von der Projektleitung akzeptiert. Die detaillierte Bearbeitung wurde in Auftrag gegeben. Damit war INTERLIS, als Datenbeschreibungssprache und AVS, die Beschreibung der Daten der amtlichen Vermessung in der Sprache INTERLIS, aus der Taufe gehoben.

5.2.2 Die Gesetzesgrundlagen in der amtlichen Vermessung

Dieser Entscheid der RAV-Projektleitung floss in die neue Gesetzgebung zur amtlichen Vermessung ein. So bestimmt Artikel 8 der Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV):

Zur Sicherstellung der langfristigen Verfügbarkeit der Daten der amtlichen Vermessung und deren Kompatibilität mit andern Informationssystemen legt das Eidgenössische Justiz- und Polizeidepartement die amtliche Vermessungsschnittstelle fest.

Es muss daran erinnert werden, dass insbesondere das Bundesamt für Informatik (heute Bundesamt für Informatik und Telekommunikation) in seiner Stellungnahme diese Formulierung, als eine der wichtigsten Forderungen im Informatikbereich, verlangte.

Artikel 42 der Technischen Verordnung über die amtliche Vermessung (TVAV) präzisiert:

Die amtliche Vermessungsschnittstelle (AVS) wird definiert durch die Beschreibung der Daten in 'INTERLIS' (Anhang A zur TVAV) und der Beschreibung des entsprechenden Transferformates gemäss INTERLIS-Dokumentation.

Die INTERLIS-Dokumentation besteht insbesondere aus der Beschreibungssprache 'INTERLIS' und dem INTERLIS-Compiler.

Damit war und ist diese Lösung auch juristisch einwandfrei legitimiert. Diese Lösung wurde in der Schweiz bei den Anwendern nicht durchwegs verstanden und löste einige Diskussionen aus. Als aber etwa zwei Jahre später bei den Normierungsbestrebungen des Centre Européen pour la Normalisa-

tion (CEN), die ursprünglich auf Formatstufe angegangen wurden, dasselbe Konzept angewandt wurde, war klar, dass der Entscheid der Projektleitung auf der richtigen Linie lag.

5.2.3 Stand der Normung und Weiterentwicklung von INTERLIS

Die Normierung des CEN ging, bevor eine Lösung erzielt werden konnte, in den Arbeiten der International Standardization Organization (ISO), die wiederum zwei Jahre später begonnen wurden, auf. Das Konzept Datenbeschreibungsformat-Generierung wird auch bei ISO angewandt, eine internationale Norm konnte aber bisher noch nicht verabschiedet werden. Der aktuelle Stand der internationalen Normierung wurde in [Keller, 2000] beschrieben und [Gnägi, 1999] stellt die Standards im Vergleich dar. INTERLIS ist mittlerweile in der Schweiz auf breiter Front als Schweizer Norm SN612030 eingeführt und die Erfahrungen sind positiv (vgl. www.snv.ch). Ein Übergang auf eine internationale Norm dürfte nach Einschätzung von Experten, die an der internationalen Normierung mitarbeiten, keine grossen Probleme verursachen.

Bereits bei der Einführung von INTERLIS war klar, dass eine Weiterentwicklung notwendig sein würde. Artikel 45, Absatz 2 bestimmt denn auch: *Die Eidgenössische Vermessungsdirektion sorgt für die Weiterentwicklung der AVS und kann Experten beiziehen.* Wie den Erläuterungen zur AVS entnommen werden kann, musste damals die Lösung des Problems der inkrementellen Nachführung von Datensätzen auf später verschoben werden. Auch die Formalisierung kantonaler Mehranforderungen bereitete noch einige Mühe. Aus den ersten Erfahrungen ergab sich, dass einige Aspekte noch präziser beschrieben werden müssen und die in der RAV konsequent geforderte Trennung von Daten und deren Darstellung, rief nach der Möglichkeit, die grafische Darstellung ebenfalls formell beschreiben zu können.

Diese Mängel wurden durch eine erweiterte Version der Beschreibungssprache INTERLIS 2 behoben (siehe www.gis.ethz.ch, www.swisstopo.ch oder interlis@lt.admin.ch). Mit diesem Werkzeug können Daten- und grafische Abbildungsmodelle präzise und eindeutig beschrieben werden.

6 Nutzen-Erfahrungen in der amtlichen Vermessung

Mit INTERLIS, dem einzigen heute verfügbaren Geo-Standard, der bereits seit einigen Jahren in verschiedenen Projekten eingesetzt wird, konnten in der amtlichen Vermessung praktische Erfahrungen gesammelt werden. Im folgenden werden einige Fallbeispiele behandelt, bei welchen das Fehlen eines Geo-Standards zu Schaden führte oder bei welchen das Vorhandensein Nutzen brachte. Da die Buchführungen in den einzelnen beteiligten Organisationen nicht auf den Nutzenaspekt Geo-Standard Rücksicht nahmen, wurden strukturierte Interviews und Hochrechnungen durchgeführt. Dabei wurde versucht den Nutzen gemäss der in Kapitel 4 beschriebenen zwölf Nutzenfaktoren abzuschätzen.

Die resultierenden Abschätzungen und Hochrechnungen sind naturgemäß grob. Es wurde dabei immer der untere Wert der Bandbreite gewählt. Die hoch gerechneten Zahlen stellen also immer den niedrigsten Wert dar; die effektiven Zahlen liegen sicher höher.

6.1 Das Beispiel Datenbeschaffung für AlpTransit im Kanton Schwyz

Zur Bereitstellung der notwendigen Unterlagen für die Projektierung der AlpTransit (Neue Alpentransversale, NEAT) wurde im Zeitraum 1993 bis 1995 in den Kantonen Schwyz, Uri, Graubünden, Tessin, Bern und Wallis rasche Datenbeschaffungsaktionen durchgeführt. Die SBB und die BLS benötigten für die Projektierenden digitale Daten, die nur beschränkt aus vorhandenen Planwerken entnommen werden konnten. In engem Kontakt mit der Eidgenössischen Vermessungsdirektion wurde deshalb ein Datenbeschaffungsprogramm erarbeitet. Es wurden in den von den SBB und den BLS gewünschten Perimetern die Daten der Informationsebenen (Themen) Bodenbedeckung, Einzelobjekte/Linien-elemente und Höhen mit Hilfe der Photogrammetrie neu nach den Spezifikationen der amtlichen Vermessung 93 (AV93) aufgenommen. Diese Daten dienten einerseits der Projektierung, sollten aber in die amtliche Vermessung integriert werden. Die AV93 sollte für die Ergänzung der Daten gemäss Datenkatalog AV93 (d.h. dem Datenmodell der amtlichen Vermessung, auch Grunddatensatz genannt) und die dauernde Nachführung sorgen. Die Kosten dieser raschen Aufnahmen gingen zu Lasten des Budgets AlpTransit. Die AlpTransit-Daten wurden im Einvernehmen mit den betroffenen kantonalen Vermessungsämtern einem ortsansässigen Geometer zur treuhänderischen Verwaltung übergeben, bis sie in die amtliche Vermessung integriert wurden.

In diesen Projekten bereitete insbesondere die Integration in die amtliche Vermessung Probleme. Insbesondere wirkte sich das Fehlen eines Geo-Standards negativ aus.

Der Aufwand für die Datenbeschaffung im Kanton Schwyz betrug ca. 1 Mio. Schweizerfranken (SFr.). Im folgenden ist eine Abschätzung der finanziellen Auswirkungen im Kanton Schwyz mit Hilfe der Nutzenfaktoren gezeigt.

6.1.1 Nutzenfaktor A: Vermeidung von Datenverlusten

Die Daten, die vom Photogrammetrie-System geliefert werden konnten, waren nicht standardisiert und strukturiert. Bei der Übergabe an den Geometer, der die Datenverwaltung übernommen hatte, mussten die Daten interpretiert und strukturiert werden. Informations- und Datenverluste konnten glücklicherweise in einem halbautomatischen Prozess korrigiert werden. Der Aufwand für diese Arbeiten an den Informationsebenen Bodenbedeckung und Einzelobjekte/Linienelemente wurde mit 110'000.- SFr. ermittelt, was ca. 10% des ursprünglichen Beschaffungswertes entspricht.

6.1.2 Nutzenfaktor B: Vermeidung der Abnahme der Qualität der Daten

Nicht anwendbar.

6.1.3 Nutzenfaktor C: Reduktion des Aufwandes beim Systemwechsel

Der Übergang vom System des Photogrammeters zum System des Geometers kann mit einem Systemwechsel gleichgesetzt werden. Bei Vorliegen der Daten in standardisierter Form hätte diese Arbeit, wie heutige Erfahrungen zeigen, mit weniger als 5'000.- SFr erledigt werden können, indem eine fehlerfreie, automatische Überspielung möglich gewesen wäre.

6.1.4 Nutzenfaktor D: Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten

Nicht anwendbar.

6.1.5 Nutzenfaktor E: Vereinheitlichung der Datenabgabe

Nicht anwendbar.

6.1.6 Nutzenfaktor F: Reduktion des Kontrollaufwandes

Eine automatisierte Kontrolle wäre erst nach der Überführung in den Grunddatensatz und der Bereinigung der Daten möglich gewesen. Während der Datenerhebung wurde mittels Ausbildung und visueller Stichproben versucht, die Auswertequalität zu beeinflussen. Trotzdem musste nochmals ein grosser Betrag investiert werden.

6.1.7 Nutzenfaktor G: Reduktion der Aufbereitungs- und Bearbeitungskosten für den einzelnen Benutzer

Nicht anwendbar.

6.1.8 Nutzenfaktor H: Einsatz des bestgeeigneten Systems für die Bearbeitung, die Verwaltung und die Nutzung der Daten

Nicht anwendbar.

6.1.9 Nutzenfaktor I: Trennung der Funktionen

Nicht anwendbar.

6.1.10 Nutzenfaktor J: Wettbewerb bei der Datenaufbereitung

In den Verträgen war die Datenabgabe gemäss der AVS gefordert. Leider war die AVS weder rechts-gültig in Kraft, noch auf den Systemen implementiert. Die Unternehmer konnten deshalb nicht verpflichtet werden, die Mehrkosten zu übernehmen.

6.1.11 Nutzenfaktor K: Wettbewerb beim Betrieb

Nicht anwendbar.

6.1.12 Nutzenfaktor L: Wettbewerb bei der Auswertung von Daten

Das Fehlen des Geo-Standards bei der Aufbereitung und für die Übernahme der Daten von AlpTransit in die amtliche Vermessung kostete die Steuerzahler im Minimum 100'000.- SFr.

Ähnliche AlpTransit-Projekte fanden auch in den fünf Kantonen Bern, Graubünden, Wallis, Uri und Tessin statt. Diese Projekte umfassten unterschiedliche Flächen. Der Kanton Schwyz entsprach dem Durchschnitt. In den verschiedenen Kantonen hatte die Einführung des Geostandards Interlis eben erst begonnen und die Schaffung der Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung von Interlis in den Alptransit-Projekten bereitete unterschiedliche Schwierigkeiten.

Es darf deshalb gefolgt werden, dass der volkswirtschaftliche Verlust, der durch das Fehlen eines Geo-Standards bei der Datenbeschaffung und der Integration der Daten in die amtliche Vermessung für AlpTransit entstanden ist, im Minimum 600'000.- SFr. beträgt.

6.2 Das Beispiel Kanton Nidwalden

Im Kanton Nidwalden wurde in den Jahren 1990 bis 1992 das RAV-Subito-Pilotprojekt Nidwalden durchgeführt. Das Ziel des Projektes war die Lösungsansätze der Reform der amtlichen Vermessung und insbesondere die Möglichkeiten der Photogrammetrie zur raschen Erhebung der Daten der Informationsebenen Bodenbedeckung, Einzelobjekte/Linienelemente und Höhen (Ansatz Subito-Pilotprojekt) im praktischen Einsatz zu testen.

Die AVS war noch nicht rechtskräftig beschlossen, als das Pilotprojekt durchgeführt wurde. Per Ende 1999 wurde die Überführung der Grundbuchvermessung in die AV93 abgeschlossen. Als erster schweizerischer Kanton verfügt Nidwalden flächendeckend über die Daten der amtlichen Vermessung. Diese sind vollständig im Geo-Standard INTERLIS beschrieben und können problemlos ausgetauscht und langfristig sicher gestellt werden.

Der Kanton hat zur Sicherstellung des Betriebes des mittlerweile auf der Basis der amtlichen Vermessung aufgebauten Landinformationssystems (LIS) die gemischtwirtschaftliche LIS Nidwalden AG gegründet. Diese betreibt das Informationssystem, bei welchem verschiedene Systemplattformen, die auf verschiedene Teilaufgaben zugeschnitten sind, eingesetzt werden. Der Geo-Standard INTERLIS hat bei der LIS Nidwalden AG eine überragende Bedeutung.

Als Interviewpartner stand Geschäftsführer Fredy Studer zur Verfügung. Das Beispiel Nidwalden zeigt erstens, dass der Wert der Daten gegenüber der Kosten für Hardware und Software dominant ist. Folgende tatsächlichen Aufwändungen wurden getätigt (Quellen: [Odermatt, 1993] und [Kaufmann, 1995]):

Komponente	Betrag	Anteil
Hardware	SFr. 60'000.-	1
Software	SFr. 240'000.-	4
Daten	SFr. 6'500'000.-	>100

Tabelle 1: Aufwändungen für ein Landinformationssystem am Beispiel LIS Nidwalden AG.

In Bezug auf den Datenaustausch stellt der Schlussbericht zum Pilotprojekt [Odermatt, 1993] fest:

Falls es sich [...] beim Transfer [...] um verschiedene Systeme handelt, ist das Datenformat zu wählen. Zurzeit muss dieses Problem meist individuell je nach vorhandener Schnittstelle gelöst werden. Die Amtliche Vermessungsschnittstelle (AVS), die mit Hilfe eines einheitlichen Datenaustauschmechanismus dieses Problem durch Normierung lösen soll, ist inzwischen zwar vorgeschrieben worden, doch es wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen, bis die Softwarelieferanten diese Schnittstelle anbieten können.

Nidwalden hat mittlerweile Erfahrung mit den Verlusten, die aus dem Fehlen und dem Gewinn, der aus dem Vorhandensein eines Geo-Standards entsteht. Mit Hilfe der Nutzenfaktoren können folgende Schätzungen aufgezeigt werden.

6.2.1 Nutzenfaktor A: Vermeidung von Datenverlusten

Datenverluste entstanden bei der Überführung der photogrammetrisch ausgewerteten Daten in die Informationsebene Bodenbedeckung.

Das Photogrammetriesystem war nicht in der Lage, strukturierte Daten zu liefern. Die angelieferten 'Spaghetti'-Daten enthielten zwar Objektcodes und konnten in die Bodenbedeckung eingelesen werden. Sie mussten jedoch in mühsamer Einzelarbeit interpretiert und ergänzt werden. Bei diesen Transfers musste immer mit einem Datenverlust gerechnet und die Daten mussten oft mehrmals vom Lieferanten verlangt werden. Der Aufwand für die Zusatzarbeiten, die infolge Fehlens eines Geo-Standards notwendig wurden, wird heute auf Fr. 300'000.- geschätzt.

6.2.2 Nutzenfaktor B: Vermeidung der Abnahme der Qualität der Daten

Die Daten wurden in der Form eines provisorischen Datenmodells auf einem System implementiert, das über ein eindeutig definiertes Datenmodell verfügte. Ein Verlust an Datenqualität konnte damit weitgehend vermieden werden. Allerdings gibt der Aufwand, der bei der Einführung des definitiven AV93-Modells des Kantons Nidwalden im Jahre 1994 getrieben werden musste, einen Hinweis auf die Grössenordnung für nachträglich erforderliche Nachbearbeitungen, wenn Daten fehlen oder verloren gehen. Die Nachbearbeitungen zur Erreichung des AV93-Datenkataloges kosteten in Nidwalden 250'000.- SFr., bzw. ca. 10.- SFr. pro Hektare.

Diese Zahl zeigt auch, wie wichtig es ist, dass die Oberaufsicht der amtlichen Vermessung einen funktionierenden Geo-Standard durchsetzt.

6.2.3 Nutzenfaktor C: Reduktion des Aufwandes beim Systemwechsel

Die Integration von extern bearbeiteten Daten kann als Systemwechsel betrachtet werden. Im LIS Nidwalden AG werden neben den Daten der AV93 zusätzliche Informationsebenen (Themen), wie die Daten der Raumplanung, des Verkehrs, und verschiedener Leitungskataster von Gemeinden verwaltet. Gemäss Studer wirkt sich das Fehlen offizieller Geo-Standards insbesondere beim Leitungskataster der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung negativ aus, aber auch bei weiteren Themen, für die keine standardisierte Datendefinition vorliegt. Pro Gemeinde und Thema muss bei der Integration solcher Daten mit 5'000.- bis 10'000.- SFr. an Nachbearbeitungen investiert werden. Die LIS Nidwalden AG erachtet es als dringend, dass fehlende Datenmodelle nachträglich in INTERLIS beschrieben werden.

Bei den bisher 20 Themen, die ohne Geo-Standard in die Datensätze der verschiedenen Gemeinden integriert werden mussten, ergab sich bisher ein volkswirtschaftlicher Verlust von 50'000.- bis 200'000.- SFr. Die Daten ändern sich laufend, so dass bei extern verwalteten Daten alle zwei Jahre eine neue Integration notwendig wird. Der Aufwand dafür liegt wiederum in der gleichen Grössenordnung. Seit 1995 – dem Beginn des Weiterausbaus zum Landinformationssystem – haben mindestens zwei Neuintegrationen stattgefunden. Der volkswirtschaftliche Verlust liegt deshalb bei 300'000.- SFr. bis 600'000.- SFr.

6.2.4 Nutzenfaktor D: Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten

Der im Beispiel Liechtenstein festgestellte Effekt der rascheren Entwicklung (vgl. weiter unten) ist in Nidwalden nicht von Anbeginn zum Ausdruck gekommen, da nicht systematisch mit dem Geo-Standard INTERLIS gearbeitet wurde. Studer schätzt aber, dass die Einsparungen durch Beschleunigung der Entwicklung in der von Liechtenstein geschätzten Zahlen liegen dürften. Es empfiehlt sich also, Entwicklungen auf der Basis von Geo-Standards durchzuführen. Die LIS Nidwalden AG hat in der Zwischenzeit alle Datenmodelle in INTERLIS definiert.

6.2.5 Nutzenfaktor E: Vereinheitlichung der Datenabgabe

Die LIS Nidwalden AG ist für die Datenabgabe zuständig und muss in der Lage sein, Daten in unterschiedlichen Formaten abzugeben. Die Vorbereitung der Datenabgabe in individuellen Formaten ver-

ursacht gegenüber der Abgabe über den Geo-Standard INTERLIS im Mittel einen Mehraufwand von ca. 50.- SFr. pro Abgabe. Viele Datenbezüger verfügen über Systeme, die nicht in der Lage sind, den Geo-Standard INTERLIS zu handhaben. Datenabgaben erfolgen deshalb noch zu 95% in DXF. Studer erachtet einen Übergang auf den Geo-Standard INTERLIS für solche Systeme als dringend, weil die zeitlichen und finanziellen Verluste nicht länger tragbar sind. Bei zurzeit 300 Datenabgaben im Mittel pro Jahr ergeben sich pro Jahr Verluste von mindestens 15'000.- SFr. und die Zahl der Datenanfragen nimmt stetig zu.

Eine Übertragung der Daten erfolgt jede Nacht zwischen dem Datenverwaltungssystem der LIS Nidwalden AG und dem Viewer-System der kantonalen Verwaltung. Es handelt sich dabei um eine automatische Datenabgabe in INTERLIS. Diese wird mit dem INTERLIS-Prüfprogramm überprüft. Dieser Vorgang wäre ohne Geo-Standard überhaupt nicht sinnvoll durchführbar. Pro manuellen Transfer müsste mit einem Kontroll- und Bereinigungsaufwand von 1 bis 3 Stunden gerechnet werden, um die notwendigen Kontrollen und Bereinigungen vorzunehmen. Bei einem Transfer ohne Geo-Standard an jedem Werktag müsste demnach rund 200 Stunden pro Jahr eingesetzt werden. Für einen Mitarbeiter, der fähig ist, die Resultate eines Prüfprogrammes zu beurteilen, über die notwendigen Bereinigungsmaßnahmen zu entscheiden und die Bereinigung erfolgreich durchzuführen, muss mit Kosten von 100.- SFr. pro Stunde gerechnet werden. Nidwalden spart dank dem Einsatz des Geo-Standards INTERLIS also 20'000.- bis 60'000.- SFr. pro Jahr ein.

6.2.6 Nutzenfaktor F: Reduktion des Kontrollaufwandes

Bereits früh wurden Überlegungen zur Nutzung des streng definierten Datenmodells zur Verifikation angestellt. Leider standen die notwendigen Werkzeuge, wie zum Beispiel INTERLIS-Compiler und -Prüfprogramme, erst einige Zeit nach dem Pilotprojekt zur Verfügung. Sie werden aber heute intensiv und erfolgreich bei der Integration von Daten und bei der Kontrolle des Datenaustausches zwischen verschiedenen Systemen eingesetzt. Bei den täglichen Transfers zum kantonalen Viewer-System können die notwendigen Kontrollen automatisiert werden, was pro Transfer eine Einsparung von 15 Minuten bringt. Bei jährlich 220 Transfers werden dank dem Geo-Standard INTERLIS also mindestens 5000.- SFr. (pro Jahr) eingespart.

6.2.7 Nutzenfaktor G: Reduktion der Aufbereitungs- und Bearbeitungskosten für den einzelnen Benutzer

Mit der Einführung des Landinformationssystems wurde die Mehrfachnutzung der Daten institutionalisiert. Die Betriebskosten der LIS Nidwalden AG können auf verschiedenste Benutzer aufgeteilt werden. Die Investitionskosten für die amtliche Vermessung Nidwalden betrugen schliesslich 8,5 Mio. SFr. Dank dem Geo-Standard INTERLIS können diese Daten problemlos genutzt werden. Sie werden kostengünstig und einwandfrei zur Verfügung gestellt. Da viele Benutzer mehr Einnahmen einbringen, kann die Gebühr für eine einzelne Datenabgabe reduziert werden.

6.2.8 Nutzenfaktor H: Einsatz des bestgeeigneten Systems für die Bearbeitung, die Verwaltung und die Nutzung der Daten

Im Rahmen der LIS Nidwalden AG wurde beim Kanton das Amt für Raumplanung mit einem Viewer-System ausgestattet, das flexible, auf den Bedarf zugeschnittene Auswertungen ermöglicht. Dank einem klar definierten, auf INTERLIS basierenden Datenaustausch funktioniert die Zusammenarbeit problemlos. Den direkten Nutzen aus dem Einsatz des bestgeeigneten Systems zu beziffern, erweist sich als schwierig. Die Preise für Hardware und Softwarelizenzen sind in ständiger Bewegung. Pro Benutzersystem können sicher 1'000.- SFr. an Hardware eingespart werden, da weniger Leistung für die Haltung grosser Datenmengen notwendig ist. Bei den Lizenzkosten beträgt die Einsparung ebenfalls mindestens 1'000.- SFr. pro Benutzersystem, weil die Software nur die Funktionen, die für die Erstellung des Resultates notwendig ist, enthalten muss. Als indirekter Nutzen kann der Wegfall der Datenverwaltung angeführt werden, denn der Viewer kann auf einwandfreie Daten zugreifen.

6.2.9 Nutzenfaktor I: Trennung der Funktionen

Mit der Einführung der LIS Nidwalden AG wurden die Funktionen Datenbearbeitung, Datenverwaltung und Datennutzung sauber getrennt: die LIS Nidwalden AG konzentriert sich auf die Datenverwaltung, die Datenabgabe und das Geomarketing sowie den Verkauf von Daten und Produkten. Die Bearbeiter und die Benutzer von Daten sind also beispielsweise nicht gezwungen, aufwändige Datensicherungs-

und Datenrekonstruktions-Prozeduren einzurichten. Auch die Ausrüstungen können dem Bedarf besser angepasst werden. So machen Ingenieurbüros als Bearbeiter verschiedenster Themen und vor allem amtliche Dienststellen als Benutzer, Gebrauch von der Möglichkeit, das jeweils günstigste System einzusetzen. Dabei entsteht zweifellos ein Nutzen, der aber im Moment nicht beziffert werden kann.

6.2.10 Nutzenfaktor J: Wettbewerb bei der Datenaufbereitung

Durch die Trennung der oben beschriebenen Funktionen kann die Bearbeitung verschiedener Themen im freien Wettbewerb vergeben werden. Es wird heute in Nidwalden von dieser Möglichkeit zwar Gebrauch gemacht; die Gemeinden vergeben zum Beispiel die Arbeiten denjenigen Büros, die sie als Partner bevorzugen. Leider wurden bei den bisherigen Ausschreibungen noch keine Geo-Standards verlangt, so dass keine schlüssigen Angaben über Einsparungen gemacht werden können. Die Erfahrungen zeigen aber, dass pro bearbeitetes Thema, das nicht im vereinbarten Geo-Standard INTERLIS geliefert werden kann, 5'000.- bis 10'000.- SFr. an Nachbearbeitungskosten anfallen. Dieser Betrag dürfte Einsparungen aus freiem Wettbewerb eher übersteigen. Ohne Geo-Standard kann der mögliche Nutzen aus freiem Wettbewerb also wieder vernichtet werden. Mit den Änderungen im öffentlichen Beschaffungswesen (Submissionsgesetz) wird die Bedeutung dieses Aspektes massiv zunehmen.

6.2.11 Nutzenfaktor K: Wettbewerb beim Betrieb

Ein Markt, in dem Betreiber von GIS/LIS im Wettbewerb stehen, konnte sich in Nidwalden noch nicht entwickeln. In einzelnen Gemeinden werden zwar Systeme betrieben, die aber von Bearbeitern von Geodaten dort plaziert wurden. Die Erfahrungen zeigen, dass leider alle Projekte verzögert sind und die Ablieferung der Daten wegen des fehlenden Geo-Standards an die LIS Nidwalden AG Jahre zu spät erfolgen. Es können deshalb auch keine Zahlenangaben über einen möglichen Nutzen gemacht werden.

6.2.12 Nutzenfaktor L: Wettbewerb bei der Auswertung von Daten

In diesem Bereich konnte in Nidwalden noch wenig praktische Erfahrung gesammelt werden. Es wird aber gemäss Studer klar erkannt, dass hier ein Nutzenpotenzial liegt, das nur ausgeschöpft werden kann, wenn die Daten mit einem Geo-Standard zur Verfügung gestellt werden kann. Die Marktteilnehmer sollten die Flexibilität zur Herstellung von günstigen und marktconformen Produkten bei Anwendung von Geo-Standards ausnützen. Dazu müsste vermehrt eine funktionsbezogene Betrachtungsweise von Systemen Einzug halten und von den Mehrzwecksystemen, die alles ein wenig können aber nichts perfekt, Abstand gewonnen werden.

6.3 Das Beispiel Kanton Solothurn

Im Kanton Solothurn besteht seit 1995 ein klares Konzept zur Durchführung der amtlichen Vermessung 93. Gleichzeitig mit der Verabschiedung des Konzeptes wurde die Einführung eines GIS Solothurn (SOGIS) an die Hand genommen. In den fünf Jahren sind im Bereich der Verwendung oder des Fehlens von Geo-Standards einige Erfahrungen – auch schmerzliche – angefallen. Das kantonale Vermessungsamt stellte den Leiter des GIS-Zentrums, Herrn Erich Brunner, für ein Interview zur Verfügung.

Die Abschätzung des Nutzens musste im Kanton Solothurn mehrheitlich auf der Basis des Mehraufwandes infolge Fehlens eines Geo-Standards vorgenommen werden, da INTERLIS zwar verfügbar war, die Implementation sich aber verzögerte.

6.3.1 Nutzenfaktor A: Vermeidung von Datenverlusten

In die Kategorie der Datenverluste gehen die Aufwendungen bei der Integration der Vermessungsdaten ins SOGIS. In Solothurn laufen zurzeit ca. 50 Vermessungsoperatoren gleichzeitig. Da die Daten bisher nicht korrekt in INTERLIS angeliefert werden konnten, ergaben sich einerseits Verzögerungen bei der Ablieferung, was wiederum verzögerten Nutzen bedeutete.

Von den 50 Operatoren mussten alle, nachdem sie formell durch ein INTERLIS-Prüfprogramm geprüft worden waren, 2 bis 4 Mal zur Überarbeitung zurückgewiesen werden. Eine Überprüfung mit der Entgegennahme der Daten, der Durchführung der notwendigen Tests, der Dokumentation der Fehler und

der Rückgabe nimmt mindestens einen halben Tag in Anspruch. Die jeweilige Überarbeitung und Richtigstellung der Daten, damit sie dem geforderten Geo-Standard entsprechen und damit keine fehlerhaften Elemente mehr aufweisen, nimmt ca. 1 bis 3 Tage in Anspruch.

Als minimaler Verlust entstand bei der Bereinigung diesen 50 Operate ein Mehraufwand von zwei Tagen pro Bereinigungsrounde. Bei einem Aufwand von 1'000.- SFr. pro Tag entstand ein volkswirtschaftlicher Schaden von mindestens 100'000.- SFr.

6.3.2 Nutzenfaktor B: Vermeidung der Abnahme der Qualität der Daten

Auch im Kanton Solothurn mussten die Daten, die im Pilotprojekt Langendorf nach einer provisorischen Datendefinition aufgearbeitet worden waren, in die definitive Form überführt werden. Da damals kein Geo-Standard zur Verfügung stand und weil verschiedene Ergänzungen notwendig wurden, musste eine umfangreiche Bereinigung des gesamten Datensatzes durchgeführt werden. Diese Arbeiten kosteten mindestens 30'000.- SFr. oder über 150.- SFr. pro Hektare. Es muss also damit gerechnet werden, dass erhebliche Schäden entstehen, wenn die Qualität der Daten nicht auf einem hohen Stand gehalten werden kann. Die Einhaltung der Anforderungen des funktionierenden Geo-Standards INTERLIS ist deshalb gemäss Brunner nun rasch durchzusetzen, wobei der Bund – im Gegensatz zu heute – eine einheitliche Definition ohne Optionen auf Stufe Bund festlegen sollte. Das Fehlen einer AVS-Bund ohne Optionen erschwert die Arbeit und die Durchsetzung der Anforderungen auf kantonaler Stufe erheblich.

6.3.3 Nutzenfaktor C: Reduktion des Aufwandes beim Systemwechsel

Ein Beispiel für den Aufwand, der beim Systemwechsel entstehen kann, wenn kein Geo-Standard verfügbar ist, mag der undefinierte Transfer zwischen zwei Geometerbüros geben. Der Transfer diente der Übergabe eines Operates an den Nachführungsgeometer. Beide Geometer benützten dasselbe System. Ein Geo-Standard war noch nicht verfügbar. Die Kosten der verschiedenen Anstrengungen, die Daten fehlerfrei aufs Zielsystem zu bringen, betrugen schliesslich 40'000.- SFr. Der Grossteil dieses Aufwandes geht auf das Fehlen einer klaren Vereinbarung über die Daten zurück.

6.3.4 Nutzenfaktor D: Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten

Der Aufbau des SOGIS wurde pragmatisch an die Hand genommen. Innert kurzer Zeit wurden verschiedene Datensätze, die für die Richtplanung von Bedeutung waren, aufgebaut. Eine präzise Datenbeschreibung in einem systemunabhängigen Geo-Standard wurde damals nicht gemacht, was sich bei Personalwechseln unangenehm auswirkte, weil ein wichtiges Dokumentationselement fehlte. Brunner ist überzeugt, dass die Datenmodelle nachträglich in INTERLIS beschrieben werden müssen.

6.3.5 Nutzenfaktor E: Vereinheitlichung der Datenabgabe

Die Datenabgabe der amtlichen Vermessung an Dritte ist im Kanton Solothurn an die Geometerbüros delegiert. Bei den relativ wenigen Abgaben, die durch das GIS-Zentrum vorgenommen werden, wirkt sich das Fehlen des Geo-Standards INTERLIS auf seiten der Datenbezüger ebenfalls kostensteigernd aus, indem zusätzliche Massnahmen getroffen werden müssen, um eine korrekte Datenabgabe zu erreichen. Die Mehrkosten werden auf 25.- bis 50.- SFr. pro Datenabgabe geschätzt.

6.3.6 Nutzenfaktor F: Reduktion des Kontrollaufwandes

Der Aufwand für die Kontrolle von angelieferten Daten hat sich seit dem Vorliegen von INTERLIS bei den Lieferanten drastisch verringert. Vorher konnte eine sinnvolle Kontrolle praktisch nicht durchgeführt werden, weil die Datensätze im einzelnen kontrolliert werden mussten. Bei korrekten Datensätzen nimmt die automatische Kontrolle nur einen Bruchteil der Zeit in Anspruch. Bei nicht korrekten Daten verlagert sich der Aufwand von der GIS-Zentrale auf die Unternehmer, die für die Richtigstellung der Datensätze verantwortlich sind. Die Grössenordnung der Kosten bei Rückgaben von Datensätzen wurde bereits unter der Rubrik Datenverluste festgehalten.

6.3.7 Nutzenfaktor G: Reduktion der Aufbereitungs- und Bearbeitungskosten für den einzelnen Benutzer

Da momentan noch lange Zeit verstreicht, bis aufbereitete Datensätze fehlerfrei abgeliefert werden können, verzögert sich der Nutzen für weitere Benutzer. Es ist deshalb noch schwierig den Nutzen aus mehrfacher Nutzung gleicher Daten zu beziffern. Brunner ist aufgrund seiner Erfahrungen überzeugt, dass der Einsatz eines Geo-Standards die Voraussetzung für die mehrfache Nutzung ist. Ohne sicheren Datenaustausch ist es den verschiedenen interessierten Stellen unmöglich, die Daten effizient zu nutzen.

6.3.8 Nutzenfaktor H: Einsatz des bestgeeigneten Systems für die Bearbeitung, die Verwaltung und die Nutzung der Daten

Im Rahmen des SOGIS sind mindestens zwei Systeme im Einsatz. Die Einsparungen durch die Nutzung des bestgeeigneten Systems für eine bestimmte Aufgabe konnte bisher noch nicht vollumfänglich ausgeschöpft werden, da die präzise Beschreibung vieler Daten, die verwendet werden, fehlen. Es können deshalb keine konkreten Zahlen genannt werden.

6.3.9 Nutzenfaktor I: Trennung der Funktionen

Auch in diesem Bereich können keine konkreten Zahlen genannt werden. Durch die Einführung von SOGIS wurde die Trennung und Verteilung der Funktionen auf die Systeme zwar eingeleitet. Verschiedene Prozeduren müssen noch eingerichtet werden, damit die Zusammenarbeit optimal verlaufen kann.

6.3.10 Nutzenfaktor J: Wettbewerb bei der Datenaufbereitung

Der Wettbewerb für die amtliche Vermessung wurde im Kanton Solothurn eingeführt, sobald die neuen Rechtsgrundlagen in Kraft traten. Die Ausschreibung von Vermessungsarbeiten führte, wie in anderen Kantonen, zu Preisen, die mittlerweile bei ca. 50% der früher gültigen Tarifpreise liegen.

Leider werden die teilweise günstigeren Preise wieder durch den Aufwand, den die definitive Ablieferung der Vermessungsresultate verursacht, wieder mindestens teilweise kompensiert, weil kein Geo-Standard für die Datenabgabe vorhanden war. Nur eines von 30 Operatoren wurde korrekt in INTERLIS geliefert und konnte innerhalb von Tagen nach dem Abgabetermin ins SOGIS überführt werden. Alle andern hatten bisher ein halbes bis sieben Jahre Verzögerung. Ein grosser Teil dieser Verzögerungen ging auf das Fehlen von INTERLIS zurück. Eine quantitative Abschätzung der Verluste (in Schweizerfranken), die entstanden weil die Daten nicht verfügbar waren, war nicht möglich. Der volkswirtschaftliche Verlust dürfte aber einige tausend Schweizerfranken betragen.

6.3.11 Nutzenfaktor K: Wettbewerb beim Betrieb

Ein Wettbewerb beim Betrieb von GIS/LIS ist in Solothurn noch nicht entstanden. Auf Stufe Kanton besteht das SOGIS und auf Stufe Gemeinde sind die Voraussetzungen für einen Wettbewerb noch nicht vorhanden.

6.3.12 Nutzenfaktor L: Wettbewerb bei der Auswertung von Daten

Auch im Bereich der Nutzung scheint noch kein Wettbewerb zu herrschen.

6.4 Das Beispiel Fürstentum Liechtenstein

Im Fürstentum Liechtenstein wird seit 1995 ein landesweites Landinformationssystem LIS/GIS FL aufgebaut. Neben den Daten der amtlichen Vermessung stehen im LIS/GIS FL die Daten der Raumplanung, des Umwelt- und Gewässerschutzes, der Katastrophenvorsorge, der Landwirtschaft und des Zivilschutzes bereits zur Verfügung. 160 Informationsebenen (Themen) sind bereits Bestandteil des LIS/GIS FL und weitere Informationen werden laufend integriert.

Im LIS/GIS FL wurde von Beginn an konsequent auf INTERLIS, als einzigem verfügbarem und funktionierenden Geo-Standard, gesetzt. Die Überlegung war, dass ausgehend von standardisierten Daten, einfacher auf einen allenfalls weiter entwickelten Standard gewechselt werden kann. Diese Überlegung erwies sich als richtig, denn die Entwicklungsarbeiten in der internationalen Normierung

haben leider noch keinen funktionierenden Standard hervorgebracht. Und mit guten Ideen, die nicht funktionsfähig sind, können keine GIS betrieben werden.

Für die Abschätzung des Nutzenpotenzials standen uns die Herren Heinz Ritter und Norbert Frick von der Abteilung Vermessung zur Verfügung. Diese Fachstelle nimmt die Aufgabe der technischen Koordination im LIS/GIS FL wahr.

6.4.1 Nutzenfaktor A: Vermeidung von Datenverlusten

Auch im Fürstentum Liechtenstein bildet die amtliche Vermessung, die eigentlich für die Anlage des Grundbuchs konzipiert war, faktisch die Basis für das Landinformationssystem. Auf die Anlage eines GIS wurde angesichts der Grösse des Landes von Anfang an verzichtet.

Eine erste Tätigkeit bestand darin, das Datenmodell für die amtliche Vermessung eindeutig in INTERLIS festzulegen. Numerische Daten der Vermessung lagen zwar bereits vor, doch zeigte sich, dass diese Datensätze sehr zufällig und heterogen waren. Es war notwendig, die vorhanden Datensätze so zu ergänzen, dass sie der neuen Datenbeschreibung entsprachen. Der Aufwand für diese Ergänzungen, die der Korrektur eines Datenverlustes gleichgesetzt werden können, betrug im Mittel 10'000 SFr. pro Gemeinde.

6.4.2 Nutzenfaktor B: Vermeidung der Abnahme der Qualität der Daten

Da die Daten frühzeitig in standardisierter Form vorlagen, sind keine Qualitätsverluste mehr eingetreten. Der Gewinn aus dieser Tatsache wird auf 5'000.- bis 10'000.- SFr. pro Gemeinde und Jahr geschätzt.

6.4.3 Nutzenfaktor C: Reduktion des Aufwandes beim Systemwechsel

Weil die vorhandenen Daten in einer klar definierten Struktur vorlagen, konnte der Aufwand für die Überführung bereits vorhandener Datensätze ins neue Modell auf 2'000.- SFr. pro Operat begrenzt werden. Da vergleichbare Operationen, wie früher gezeigt 5'000.- bis 10'000.- SFr. kosten, würde ein Nutzenfaktor von 3'000.- bis 7'000.- SFr. pro Operat resultieren.

6.4.4 Nutzenfaktor D: Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten

Bei der Weiterentwicklung des LIS/GIS FL erwies sich die Anwendung von INTERLIS für die präzise Definition der Daten und Resultate als sehr effizient. Neue Themenbereiche werden konsequent in INTERLIS definiert und mit den Vertretern der Fachbereiche auch in INTERLIS diskutiert. Die Definition und Implementierung neuer Themen kann deshalb äusserst kostengünstig vorgenommen werden. Sie verursacht je nach Komplexität Kosten von 20'000.- bis 40'000.- SFr. Und die Dauer von der Konzeption bis zur Implementation neuer Themen beträgt 2 bis 4 Monate. Die anschliessende Datenaufbereitung erfolgt zielgerichtet und ohne die üblichen Diskussionen und Änderungen. Ein Vergleich mit andern, ähnlich gelagerten Projekten des Amtes für Personal und Organisation zeigt, dass die Zeit für Konzept und Implementation selten 1 Jahr unterschreitet und die Kosten bei ca. 100'000.- SFr. liegen. Pro Thema kann deshalb beim Einsatz eines Geo-Standards mit einem Nutzen bei den konzeptionellen Arbeiten von 60'000.- bis 80'000.- SFr. gerechnet werden. Die Einsparungen bei der Datenaufbereitung sind schwierig zu beziffern, da entsprechende Kostenausweise fehlen. Sie dürften über das ganze Land gesehen aber mehrere zehntausend Schweizerfranken betragen.

6.4.5 Nutzenfaktor E: Vereinheitlichung der Datenabgabe

Auch in Liechtenstein stellte sich das Problem der Anpassung der Datenabgabe an individuelle Wünsche. Diese verursacht der Abgabestelle bei einfachen Planauszügen aus der amtlichen Vermessung einen Mehraufwand von mindestens 25.- SFr. pro Auszug. Dazu müssen weitere 25.- SFr. für die Kontrolle und Anpassung seitens des Empfängers der Daten gerechnet werden. Bei Bezügen grösseren Ausmasses werden die Mehrkosten ebenfalls grösser, da der Kontrollaufwand mit grösserer Datenmenge ansteigt. Jede Datenabgabe ausserhalb des Standards INTERLIS verursacht also einen Mehraufwand von ca. 50.- SFr. Bei 1000 Datenabgaben entspricht dies einem volkswirtschaftlichen Verlust von mindestens 50'000.- SFr. pro Jahr.

Die Gebührenverordnung des Landes sieht Investitionsgebühren pro bezogene Daten eines Themas vor. Die Bearbeitungsgebühr wird nach Aufwand verrechnet. Als Beispiel für den Aufwand eines

grösseren Datenbezuges kann die Belieferung der Landespolizei mit Daten der Bodenbedeckung, Einzelobjekte, Nomenklatur und Gebäudeadressen über alle 11 Gemeinden des Landes dienen. Die Investitionsgebühr betrug 2'200.- SFr. und die Bearbeitungsgebühr für die Datenabgabe im Standard mit allen Vorbereitungs- und Bereitstellungsarbeiten kostete 750.- SFr. Die INTERLIS-Daten konnten ohne weitere Kosten problemlos ins Einsatzleitsystem der Landespolizei integriert werden.

Um die Kosten seitens der Abgabestelle zu senken wird ein Konverter eingesetzt, der INTERLIS-Daten empfangen und in DXF umwandeln kann. Dieser Konverter wird den Datenbezügern abgegeben. Damit wird der Aufwand zur empfangenden Stelle verschoben. Besser wäre gemäss Ritter und Frick, wenn INTERLIS endlich auch bei den Ingenieursystemen zur Verfügung stehen würde.

6.4.6 Nutzenfaktor F: Reduktion des Kontrollaufwandes

Da konsequent mit INTERLIS gearbeitet wird, ist auch die Kontrolle der erzeugten Daten vergleichbar einfach. Daten der amtlichen Vermessung werden durch die Vermessungsdirektion automatisch überprüft. Eine Rückweisung von Operatoren war bisher nicht notwendig, was mit Einsparungen von 5'000.- bis 10'000.- SFr. pro Operat gleichgesetzt werden kann.

Für die Prüfung von Daten ausserhalb der amtlichen Vermessung sollen bei der Koordinationsstelle GIS/LIS INTERLIS-Prüfprogramme eingesetzt werden.

6.4.7 Nutzenfaktor G: Reduktion der Aufbereitungs- und Bearbeitungskosten für den einzelnen Benutzer

Die Mehrfachnutzung der Daten ist, wie bereits oben festgestellt, im Anlaufen. Verschiedene Amtsstellen und Gemeinden sind mittels Abfragestationen ans GIS/LIS angeschlossen. Sie profitieren vor allem davon, dass die Daten anderer Amtsstellen verfügbar sind und von der eindeutigen Beschreibung aller Daten des GIS/LIS. Sie sind sicher, dass die Daten immer die definierte Bedeutung haben und können sich darauf verlassen, dass sie immer aktuelle Information anderer Bereiche zur Verfügung haben.

Wer ein System ausserhalb des GIS/LIS benutzt, hat wohl definierte Daten zu günstigsten Bedingungen zur Verfügung. Es ist kein einziger Fall bekannt, bei dem Daten auf eigene Faust beschafft wurden. Ersatzbeschaffungen sind teuer, selbst wenn man die billigsten Verfahren einsetzt. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der Landespolizei der 10- bis 20-fache Aufwand angefallen wäre, wenn sie die Daten ausserhalb des LIS/GIS FL beschafft hätte. Einfaches Scanning hätte statt 3'200.- SFr. mindestens 32'000.- bis 64'000.- SFr. gekostet.

6.4.8 Nutzenfaktor H: Einsatz des bestgeeigneten Systems für die Bearbeitung, die Verwaltung und die Nutzung der Daten

Ein typisches Beispiel für die Möglichkeit des Einsatzes eines bestgeeigneten Systems bietet wiederum die Landespolizei mit ihrem Einsatzleitsystem. Dank der Möglichkeit, die Grundlagedaten fehlerfrei und zuverlässig zur Verfügung gestellt zu bekommen, konnte die am besten geeignete Lösung für die Aufgabe der Einsatzleitung gewählt werden. Die Aktualisierung der Grundlagedaten kann jederzeit nach Bedarf und ohne übermässige Kosten vorgenommen werden. Diese Möglichkeit wird technisch durch die Anwendung des Geo-Standards INTERLIS eröffnet und finanziell durch eine vernünftige Gestaltung der Gebühren erträglich gemacht.

Ein weiteres Beispiel ist die Nutzungsplanung, die sich auf die Grundlagedaten stützen. Leider wird der Nutzen wieder geschränkt, weil die zuständige Stelle nicht über ein System mit einem Geo-Standard verfügt und bei dieser Datenmenge ein erheblicher Aufwand für Datenkonversionen auflaufen wird.

6.4.9 Nutzenfaktor I: Trennung der Funktionen

Die Trennung der Funktionen ist ein Thema, das zurzeit in Angriff genommen wird. Quantifizierte Aussagen können noch nicht gemacht werden.

6.4.10 Nutzenfaktor J: Wettbewerb bei der Datenaufbereitung

Angesichts der begrenzten Grösse des liechtensteinischen Marktes, ist der Wettbewerb nicht hoch entwickelt. Allerdings führt die Mitgliedschaft im EWR zu einer verstärkten Tendenz zu internationalen Ausschreibungen. Erfahrungen in diesen Bereichen sind noch keine vorhanden.

6.4.11 Nutzenfaktor K: Wettbewerb beim Betrieb

Es gilt das unter Nutzenfaktor J "Wettbewerb bei der Datenbearbeitung" Gesagte.

6.4.12 Nutzenfaktor L: Wettbewerb bei der Auswertung von Daten

Auch in diesem Gebiet fehlen Erfahrungen weitgehend.

7 Versuch einer Hochrechnung

7.1 Grundsätzliches

Mit den oben erwähnten Erfahrungszahlen werden in der Folge zwei vorsichtige Hochrechnungen angestellt. Einmal wird versucht festzustellen, in welcher Grössenordnung der volkswirtschaftliche Verlust, der in den vergangenen Jahren infolge der Nichtanwendung des Geo-Standards INTERLIS in der amtlichen Vermessung entstanden ist, liegen könnte. In einem zweiten Ansatz wird hochgerechnet welcher Schaden jährlich durch nicht korrekt abgelieferte Operate, durch Operate mit ungenügender Datenqualität und durch die Datenabgaben, die nicht gemäss Geo-Standard erfolgen, entsteht.

Diese Hochrechnungen können nicht a priori Richtigkeit bis ins Detail für sich beanspruchen. Da aber immer mit den minimalen Erfahrungswerten gearbeitet wird, dürften sie die untere Grenze des volkswirtschaftlichen Nutzens oder Schadens andeuten und den Handlungsbedarf im Rahmen der Geo-Standardisierung auch ausserhalb der amtlichen Vermessung mit genügender Deutlichkeit aufzeigen.

7.2 Bisher entstandene Verluste

Die Zusammenstellung der Erfahrungszahlen der untersuchten Projekte in Tabelle 2 zeigt, dass auf die Schweiz hochgerechnet in den letzten vier bis fünf Jahren ein beträchtlicher volkswirtschaftlicher Verlust entstanden ist.

Projekt / Nutzenfaktor	AlpTransit Kanton Schwyz	Nidwalden	Solothurn	Fürstentum Liechtenstein
A	110'000.--	300'000.--	100'000.--	110'000.--
B	-	250'000.--	30'000.--	55'000.--
C	-	300'000.--	40'000.--	35'000.--
D	-	-	-	60'000.--
E	-	75'000.-- (5 J.)	50'000.-- (5 J.)	150'000.-- (3 J.)
F	-	-	-	25'000.-- (5 Op.)
G	-	-	-	-
H	-	-	-	-
I	-	-	-	-
J	-	-	-	-
K	-	-	-	-
L	-	-	-	-
Total Projekt	110'000.--	925'000.--	220'000.--	435'000.--
Pro km ²	3'225.--	3'190.--	3'180.--	3'200.--

Tabelle 2: Hochrechnung der bisher entstandenen volkswirtschaftlichen Verluste (in SFr.)

Es darf angenommen werden, dass das hochgerechnete Total für die Schweiz eine untere Limite darstellt. Die Hochrechnungen der vier Fallbeispiele können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Durchschnittlicher Verlust in Schweizerfranken pro Fläche: 3'200.- SFr. pro km^2 .
- Bisher in AV93 bearbeitete Fläche: 2'500 km^2 .
- Minimum Verluste in Schweizerfranken seit Einführung der AV93: 8'000'000.- SFr.

7.3 Minimaler jährlich zu erwartender Schaden bei fehlendem Geo-Standard

Die Tabelle 3 zeigt eine Hochrechnung für die drei folgenden Nutzenfaktoren:

- Unkorrekte Abgabe von Operaten (Nutzenfaktor A)
- Nachbearbeitung qualitativ nicht vollständiger Operate (Nutzenfaktor B)
- Fehlen eines Geo-Standards für den Datenaustausch zwischen Auftraggeber und Lieferant (Nutzenfaktor E)

Die Tabelle zeigt, dass allein aus diesen drei Gründen in der amtlichen Vermessung ein volkswirtschaftlicher Schaden von minimal rund *zwei Millionen Schweizerfranken pro Jahr* entsteht. Der effektive Schaden ist sicher grösser und die nicht bezifferten Potenziale in der amtlichen Vermessung dürften ein Mehrfaches ausmachen.

Mit zunehmender Verfügbarkeit von Geodaten ausserhalb der amtlichen Vermessung multipliziert sich ausserdem das Potenzial, wie an verschiedenen Beispielen gezeigt, weiter.

Nutzen / Schaden-faktor	Einheiten (Basis der Schätzung)	Kosten pro Einheit SFr. unterer Wert	Kosten pro Einheit SFr. oberer Wert	Anzahl Einheiten CH (Schätzung)	Kosten total über CH in SFr. unterer Wert	Kosten total über CH in SFr. oberer Wert
Operate, die nicht korrekt abgeliefert werden <i>Nutzenfaktor A</i>	10 Operate pro Kanton und Jahr (26 Kantone)	2'000.--	4'000.--	260	520'000.--	1'040'000.--
Operate mit ungenügender Datenqualität <i>Nutzenfaktor B</i>	Die Hälfte der pro Jahr numerisch zu bearbeiteten Flächen (ha) benötigt Nachbearbeitung	10.--	20.--	150'000	1'500'000.--	3'000'000.--
Fehlender Geo-standard bei Datenabgabe <i>Nutzenfaktor E</i>	Annahmen: 250 Geometerbüros; 50 weitere Abgabestellen je 75 Datenabgaben pro Jahr	50.--	100.--	2'250	112'500.--	225'000.--
Zu erwartender Schaden pro Jahr					2'132'500.--	4'265'000.--

Tabelle 3: Hochrechnung jährlicher zu erwartender Schaden pro Jahr ohne Geo-Standards

7.4 Schlussfolgerungen

Es kann mit Fug und Recht gesagt werden, dass die konsequente Anwendung eines funktionierenden Geo-Standards, wie er mit INTERLIS in der Schweiz vorhanden ist, dieser Vernichtung volkswirtschaftlicher Werte Einhalt gebieten und finanzielle Einsparungen in Millionenhöhe pro Jahr bedeuten würde. Diese Aussage lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auch auf andere Länder übertragen.

Es ist dringend notwendig, dass die verantwortlichen Stellen für Geodaten, die Bearbeiter von Geodaten, die Berater und die Hersteller von Geoinformationssystemen (GIS/LIS) mit der Einführung funktionierender Geo-Standards und der Durchsetzung gesetzlicher Vorschriften Ernst machen.

Ideen zu diesem Thema werden seit Ende der 80er Jahre entwickelt. Im Moment gibt es aber keine Aussichten auf alternative Geo-Standards, die so einfach realisierbar wie INTERLIS sind. Bis diese vielleicht besseren Lösungen aber eventuell funktionieren werden, sollte zumindest der schweizerische Steuerzahler von unnötigen Belastungen verschont werden. Dazu gehört die konsequente Durchsetzung des Geo-Standards und der Schweizer Norm INTERLIS und die zukünftige koordinierende, auf klare Datenbeschreibungen abgestützte Realisierung weiterer Geodaten.

Der Erfolg, der mit der Einführung der Vermessungsschnittstelle AVS in der amtlichen Vermessung erreicht werden konnte, sollte nun Anlass sein, diesen Weg auch in weiteren Bereichen von Geodaten zu gehen. Mit der erweiterten INTERLIS Version 2 sind dazu bereits die technischen Voraussetzungen vorhanden. Und durch die freie Verfügbarkeit von INTERLIS steht auch einer Internationalisierung dieses Geo-Standards nichts im Wege.

Literatur

Dorfschmid, Joseph [1986], Expertise über eine Vermessungsschnittstelle, im Auftrag der Projektleitung RAV. Eidgenössische Vermessungsdirektion, Bundesamt für Landestopographie, CH-3084 Wabern.

Gnägi, Hans Ruedi [1999], Nationale und internationale Standards im Vergleich. In: Proceedings zum Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme, März 1999, TU München.

Kaufmann, Jürg [1995], Kanton Nidwalden, Projekt LIS, Grundsätze zur Realisierung.

Keller, Stefan F. [2000], Trends in der Normung und Standardisierung im Geoinformationsmarkt 1999. In: INFO V+D Nr.1 / April 2000, Eidgenössische Vermessungsdirektion, Bundesamt für Landestopographie, CH-3084 Wabern. Seiten 15-16.

Messmer, Werner [1985], Expertise über die Anwendung der EDV in der amtlichen Vermessung, im Auftrag der Projektleitung RAV. Eidgenössische Vermessungsdirektion, Bundesamt für Landestopographie, CH-3084 Wabern.

Odermatt, Paul et al. [1993], RAV-Subito-Pilotprojekt Nidwalden 1989-1992.