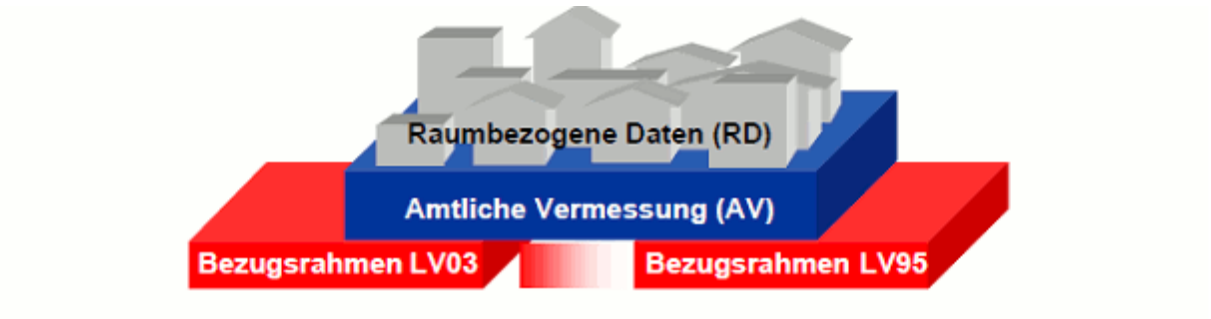
AMT FÜR BAU UND INFRASTRUKTUR
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Neue Koordinaten für Liechtenstein

Einführung von LV95 in der Amtlichen Vermessung



Merkblatt für Kunden der Amtlichen Vermessung

(Gemeinden, Werkleitungsbetreiber, Ingenieure, Architekten und Planer)

Amt für Bau und Infrastruktur
Städtle 38
9490 Vaduz
Version 1.0, vom 03. September 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage 3
2. Bezugsrahmen LV95 3
2.1 Gesetzliche Grundlagen 3
2.2 Bezeichnung und Anzahl Stellen der neuen Koordinatenwerte 4
2.3 Vorteile des neuen Bezugsrahmens LV95 4
2.4 Verfahren für die Umrechnung 5
2.5 Hinweis für GIS-Nutzer 6
2.6 Terminplan für die Umstellung 7
3. Konsequenzen für die Datennutzung 7
4. Häufig gestellte Fragen 8

1. Ausgangslage

Die Definition eines geodätischen Bezugsystems und der zugehörigen Bezugsrahmen ist für einen Staat eine Infrastruktur von enormer Bedeutung. Dadurch wird die geometrische Grundlage für alle georeferenzierten Daten über sein ganzes Hoheitsgebiet definiert und bereitgestellt. Die heute gültigen Geodaten beruhen noch immer auf der über 100 Jahre alten Landesvermessung von 1903 (LV03). Die neuen Technologien der elektronischen Distanzmessung und vor allem der satellitengestützten Vermessung und Positionierung (GNSS) ermöglichen den Nutzern Messgenauigkeiten, welche besser sind als die bestehenden Grundlagen und deren Schwächen aufzeigen. Dies widerspricht der Forderung, dass die Referenz von übergeordneter Qualität sein sollte. In der Praxis sind daher aufwändige Korrekturen und Einpassungen notwendig. Aber auch die moderne Informatik und die Kombination von Daten aus verschiedensten Quellen stellen erhöhte Anforderungen an die geodätischen Grundlagen. Im Sinne einer volkswirtschaftlichen Optimierung ist deren Erneuerung dringend notwendig und begründet.

Mit der neuen Landesvermessung LV95 verfügen die Schweiz und Liechtenstein über einen homogenen und hochgenauen geodätischen Bezugsrahmen. Dank dem eindeutigen Bezug zu europäischen und globalen Referenzsystemen können die Vorteile der modernen, satellitengestützten Navigations- und Vermessungstechnologien (GNSS) landesweit effizient genutzt werden. Der neue Bezugsrahmen LV95 basiert auf der mit GPS-Messungen erstellten Landesvermessung von 1995, die die alten vermessungstechnischen Grundlagen aus dem Jahr 1903 ablöst.

In der Sitzung vom 28. Mai 2013 genehmigte die Regierung das Konzept und das Pflichtenheft des Amtes für Bau und Infrastruktur für die Einführung des neuen Koordinaten-Bezugsrahmens LV95 in der Amtlichen Vermessung.

Für Nutzer bzw. Kunden der Landes- und der Amtlichen Vermessung entstehen mittelfristig Änderungen, über die im vorliegenden Dokument informiert werden soll.

2. Bezugsrahmen LV95

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Gemäss Vermessungsgesetz Art. 35 stützt sich die Amtliche Vermessung auf das Koordinatensystem und die Landesvermessung der Schweiz. Die Schweiz hat ihrerseits die alte Landesvermessung LV03 durch LV95 abgelöst. Somit ergibt sich eine indirekte gesetzliche Verpflichtung für die Umstellung des Bezugsrahmens in der Amtlichen Vermessung.

Für die Geodateninfrastruktur ist der neue Bezugsrahmen gemäss Geoinformationsverordnung Art. 4 bereits jetzt als amtlicher Bezugsrahmen zugelassen. Eine gesetzliche Verpflichtung zur Umstellung sämtlicher Daten der GDI wie in der Schweiz, wo alle Geobasisdaten bis 2020 auf LV95 umzustellen sind, existiert für Liechtenstein derzeit nicht. Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit der Schweiz ist die Umstellung in Rahmen dieser Fristen aber angezeigt.

2.2 Bezeichnung und Anzahl Stellen der neuen Koordinatenwerte

Die Koordinatenwerte werden in LV95 nicht mehr mit Y bzw. X bezeichnet sondern mit **E** (Ostwert) und **N** (Nordwert). Um Verwechslungen mit den alten Koordinaten (5- bzw. 6-stellig) auszuschliessen sind die Koordinatenwerte im Rahmen LV95 neu 7-stellig.

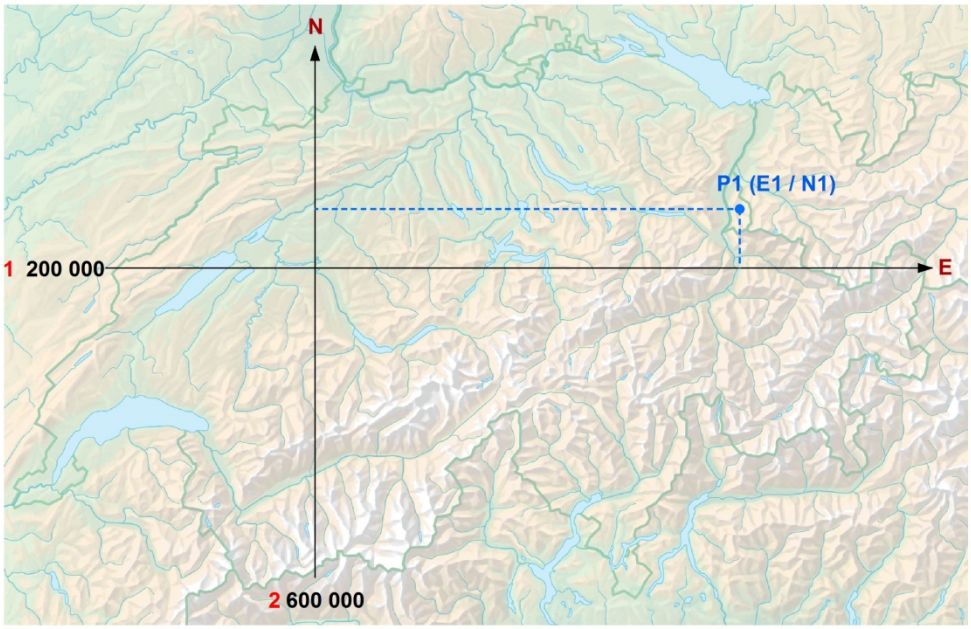


Abb. 1: Neuer Bezugsrahmen LV95 für Liechtenstein und die Schweiz

Ausserdem werden mit der Umstellung auf LV95 die Fehler des alten Bezugsrahmens von 1903 weitgehend korrigiert. Mit dem neuen Koordinatensystem verfügt Liechtenstein somit für künftige Anwendungen über einen homogenen, hochgenauen geodätischen Bezugsrahmen.

<u>Zahlenbeispiel für den LFP2-Punkt 1115.847.0 (Gopfaböchel Mauren)</u>

Y = 159 629.320	X = 31 676.730	(LV03-Koordinatenwerte FL)
Y = 759 629.320	X = 231 676.730	(LV03-Koordinatenwerte CH)
E = 2 759 629.962	N = 1 231 676.481	(LV95-Koordinatenwerte CH und FL)

2.3 Vorteile des neuen Bezugsrahmens LV95

Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit der Schweiz im Bereich der Amtlichen Vermessung und der Geoinformation ist es für Liechtenstein unausweichlich, den neuen Bezugsrahmen LV95 einzuführen, da der alte Bezugsrahmen in der gewohnten Form langfristig nicht mehr weiter gepflegt und unterhalten wird. Darüber hinaus bietet der neue Bezugsrahmen aber enorme technische Vorteile:

- Die Verknüpfung der Daten Liechtensteins mit Daten in globalen Bezugssystemen, beispielsweise mit solchen unserer Nachbarländer, wird vereinfacht.
- Der Bezugsrahmen LV95 für Liechtenstein ist exakt identisch mit dem Bezugsrahmen LV95 der Schweiz. Eine Umrechnung von Daten aus der Schweiz entfällt.

- Die Verwendung von GNSS, insbesondere auch von automatischen GNSS-Diensten, verkleinert den Messaufwand und damit die Kosten. Eine noch bedeutendere Reduktion wird erreicht, wenn die lokalen Spannungen so gering sind, dass auf lokale Einpassungen verzichtet werden kann. Eine Übersicht über die spannungsarmen Gebieten in Liechtenstein finden sie auf dem Geodatenportal des Bundes Swisstopo [1]
- Die Anzahl der zu unterhaltenden Fixpunkte auf allen Stufen (Lagefixpunkte LFP1 – LFP3) wird langfristig markant reduziert, was zu tieferen Unterhaltskosten führt.

2.4 Verfahren für die Umrechnung

Für die Umrechnung von Koordinatenwerten von LV03 auf LV95 **genügt es nicht, einfach eine zusätzliche Stelle an den Koordinatenwerten zu ergänzen bzw. den ganzen Datensatz um diesen Betrag zu verschieben**. Für Umrechnungen mit einer Genauigkeit im Meterbereich oder besser müssen bestehenden Koordinatenwerte mit einem speziellen mathematischen Verfahren umgerechnet werden. Das Verfahren wird als FINELTRA-Transformation (**Fin**ite **El**emente **Tra**nsformation) bezeichnet und geht auf eine schweiz- und FL-weite Einteilung in Dreiecke von Gebieten mit ähnlichen Bezugsrahmenfehlern zurück.

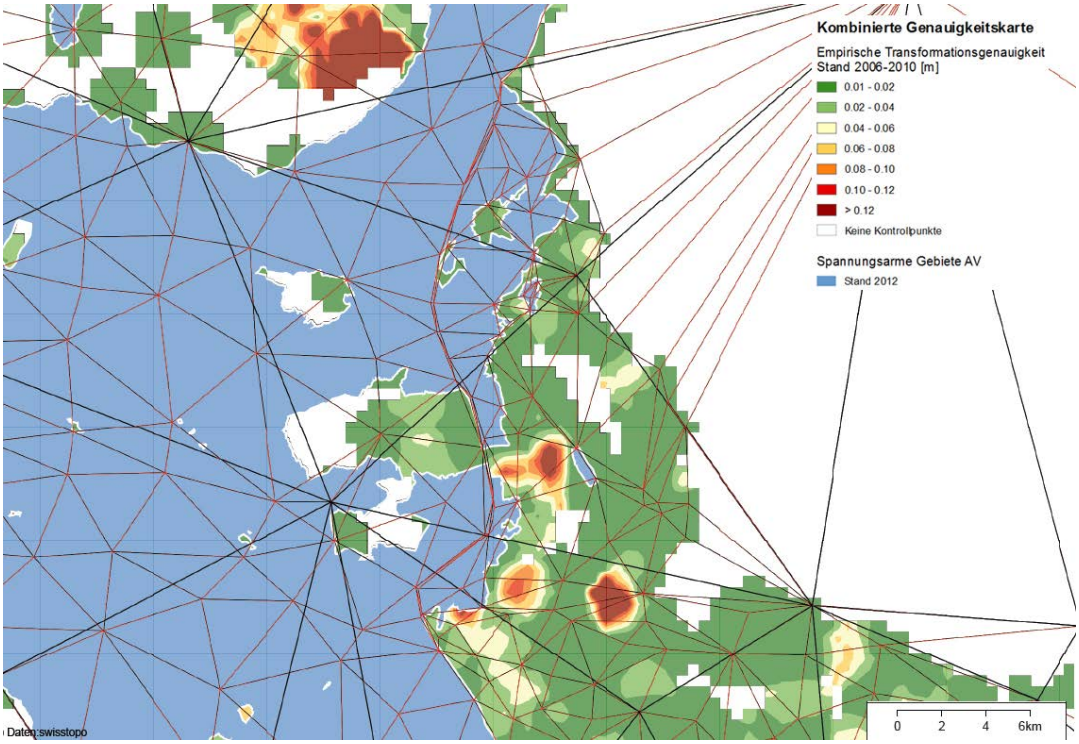


Abb. 2: Fineltra Vermaschung, Transformationsgenauigkeit, Spannungsarme Gebiete

Mit dem FINELTRA-Algorithmus können Koordinaten im Siedlungsgebiet im Bereich von 2 - 3 cm auf den neuen Bezugsrahmen LV95 umgerechnet werden (Ausnahme: Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen in Triesenberg und Triesen). Der Algorithmus wird Softwareherstellern kostenfrei als CHENxy06-Datensatz und einer dll-Datei zur Verfügung gestellt. Insbesondere wird diese Methode dazu verwendet, um die Daten der Amtlichen

[1] http://map.geo.admin.ch/?selectedNode=node_ch.swisstopo-vd.spannungsarme-gebiete1&Y=759772.09775861&X=222626.18111768&zoom=5&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo-vd.spannungsarme-gebiete&layers_opacity=0.75&layers_visibility=true&time_current=latest&lang=de

Vermessung umzurechnen. Sämtliche Daten, die auf der Grundlage der Amtlichen Vermessung basieren, müssen deshalb mit demselben Algorithmus umgerechnet werden, damit sie in LV95 wieder denselben Bezug aufweisen wie die Daten der Amtlichen Vermessung. Die Umrechnung kann über den REFRAME Online-Rechendienst von Swisstopo durchgeführt werden, der jedermann und gratis zur Verfügung steht[2]. REFRAME unterstützt eine ganze Reihe von Formaten wie ESRI-Shapefiles, Text- bzw. ASCII-Files, INTERLIS, DXF etc.)

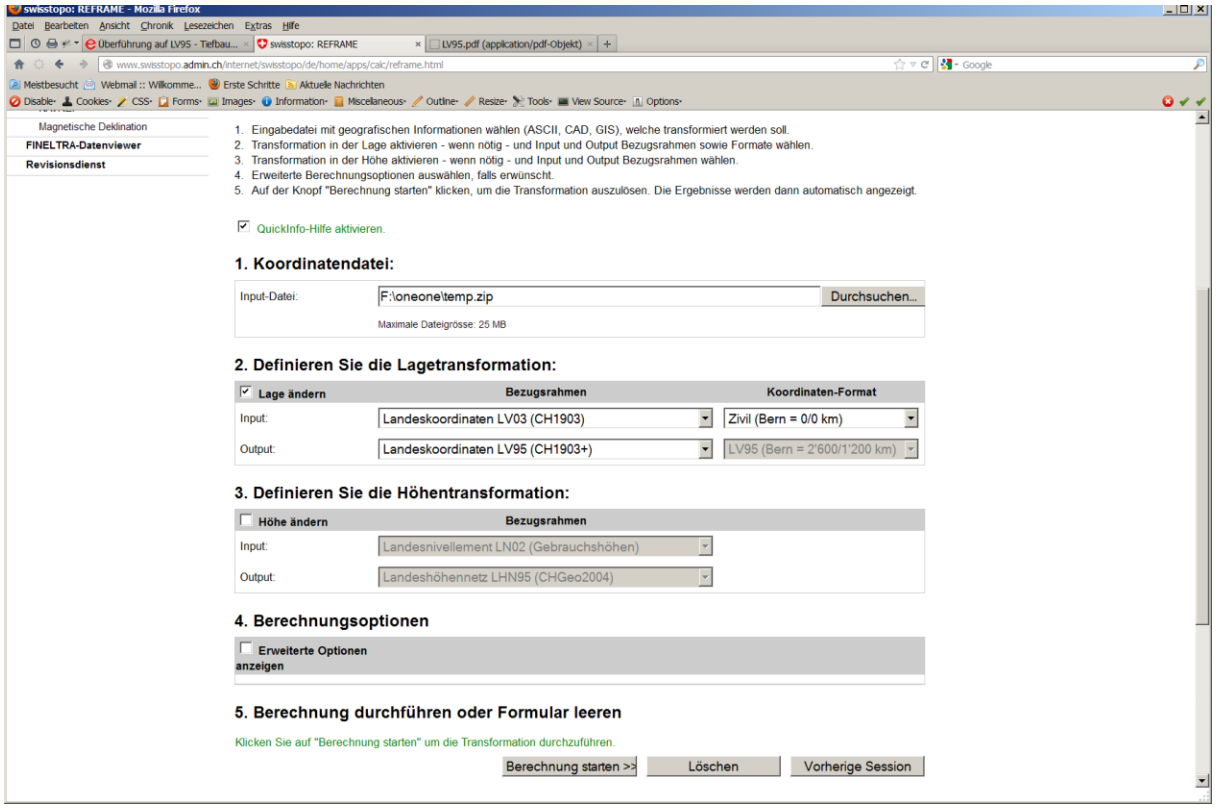


Abb. 3: Reframe Rechendienst von Swisstopo

*Beachten Sie für die Umrechnung, dass Sie für Koordinaten aus Liechtenstein die Option Koordinatenformat „**Zivil (Bern=0/0 km)**“ verwenden müssen.*

2.5 Hinweis für GIS-Nutzer

Moderne GIS-System bieten die Möglichkeit, Koordinaten quasi „on the fly“ auf einen anderen Bezugsrahmen umzurechnen. Dies kann nur funktionieren, wenn einem Datensatz der zugehörige Bezugsrahmen zugeordnet ist.

In der GIS-Software haben diese Bezugsrahmen in der Regel einen eindeutigen Namen oder einen Code, mit dem sämtliche Umrechnungsparameter definiert sind.

Gebräuchliche Codes und Namen solcher Bezugsrahmen sind:

- EPSG:21782 oder „CH1903 LV03C-G“ Bezugsrahmen LV03 für Liechtenstein

[2] http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/apps/calc/reframe.html

- EPSG:21781 oder „CH1903 LV03“ Bezugsrahmen LV03 Schweiz
- EPSG:2056 oder „CH1903+ LV95“ Bezugsrahmen LV95 für FL und CH
- EPSG: 4326 oder „WGS84“ Bezugssystem für GPS bzw. GNSS

Beachten Sie, dass die „On the fly“ Transformation in der Regel nicht über den FINELTRA-Algorithmus durchgeführt wird und deshalb *keine genaue Umrechnung im Bereich weniger Zentimeter* erlaubt. Wenn Sie Daten hoher Genauigkeit beider Bezugsrahmen kombinieren, müssen Sie die Daten mit REFRAME in einen einheitlichen Bezugsrahmen (entweder LV03 oder LV95) umrechnen.

2.6 Terminplan für die Umstellung

Gemäss Beschluss der Regierung sind die Daten der Amtlichen Vermessung bis Ende Februar 2014 auf den neuen Bezugsrahmen umzustellen. Somit stellt LV95 ab Ende Februar den offiziellen Bezugsrahmen für die Amtliche Vermessung dar. Die Daten der Amtlichen Vermessung werden ab diesem Datum nur noch auf LV95 nachgeführt.

Das heisst aber nicht, dass die Daten im Bezugsrahmen LV03 nicht mehr verfügbar sind. Die Daten können für die Datenausgabe jederzeit und verlustfrei auf den alten Rahmen LV03 zurückgerechnet werden. Die Datenausgabestellen der Amtlichen Vermessung sind verpflichtet, die Daten jederzeit und noch über Jahre oder Jahrzehnte hinweg in beiden Bezugsrahmen anzubieten.

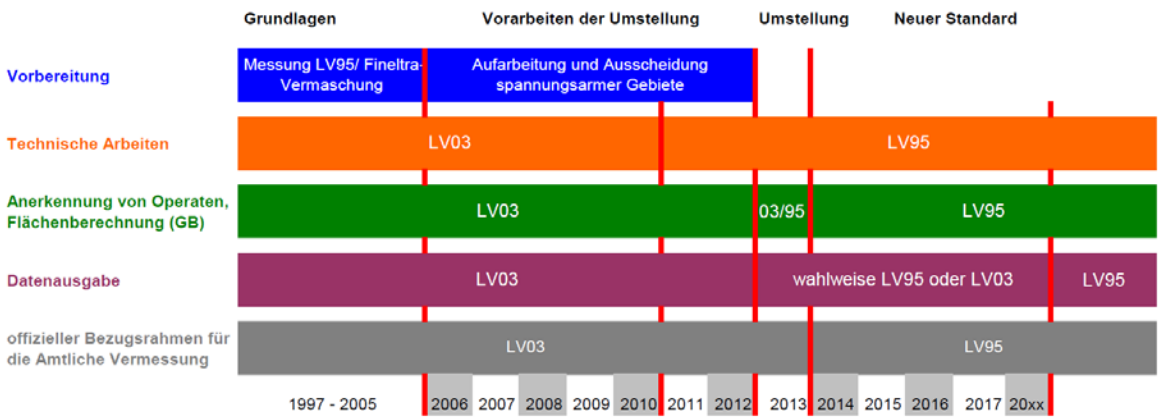


Abb. 4: Umsetzungstermine

3. Konsequenzen für die Datennutzung

Für die Datennutzung entsteht unmittelbar kein Zwang zur Verwendung von Daten im Bezugsrahmen LV95, da die Datenausgabestellen noch während vielen Jahren verpflichtet sind, die Daten in beiden Bezugsrahmen abgeben zu können.

Bei der Datennutzung bestehen allerdings mögliche Fehlerquellen, die beachtet werden müssen:

- Sämtliche eingesetzten Softwareprodukte bzw. Schnittstellen sind bei Verwendung von Daten im Bezugsrahmen LV95 auf LV95-Tauglichkeit zu überprüfen. Dies betrifft insbesondere auch die Softwareprodukte, die geodätische Berechnungen durchführen (Tachymeterauswertungen, GPS-Auswertungen).
- Projekte, die auf dem alten Bezugsrahmen LV03 basieren, können ohne Einschränkung weiterhin in LV03 bearbeitet werden. Beachten Sie, dass Sie bei einer Aktualisierung der Grundlagen oder dem Bezug von zusätzlichen Geodaten diese im Bezugsrahmen LV03 beziehen müssen.
- Beim Bezug von Daten über das Geodatenportal der Landesverwaltung müssen Sie neu auch den Bezugsrahmen für den Datenbezug beachten. Die Standardeinstellung ist derzeit noch LV03.
- Kombinieren Sie nicht Datensätze unterschiedlicher Bezugsrahmen, also Daten auf Basis von LV03 und LV95 über die „On the Fly“ Umrechnung von GIS-Systemen, zumindest nicht, wenn Sie Anwendungen im Genauigkeitsbereich weniger Meter oder Dezimeter haben. Falls nötig rechnen Sie die Daten mit dem REFRAME Dienst gemäss Abs. 2.4 um.
- Bei einer eigenhändigen Umrechnung der Daten von einem Bezugsrahmen in einen anderen ist Vorsicht geboten. Insbesondere ist eine Umrechnung durch einfaches Verschieben eines Datensatzes unzulässig und führt zu Fehlern. Sollte eine Umrechnung von Daten nötig sein, verwenden Sie den REFRAME-Dienst gemäss Abs. 2.4.

Mittel und langfristig betrachtet ist die Umstellung sämtlicher Geodaten auf LV95 unausweichlich. Erst dann lassen sich die Vorzüge von LV95 voll nutzen. Für Datennutzer gilt deshalb folgende grobe Empfehlung:

- Datenbezüger, die die Daten für langfristige Projekte benötigen, für die intensive geodätische Messungen (vor allem GNSS) im Genauigkeitsbereich von wenigen Zentimetern vorgesehen sind, wird empfohlen, die Daten bereits heute im Rahmen LV95 zu beziehen und Projekte darauf aufzubauen.
- Für alle übrigen Datenbezüger gilt die Empfehlung, spätestens nach der Umstellung der Daten der GDI Liechtenstein sämtliche Projekte im Bezugsrahmen LV95 aufzubauen oder auf LV95 umzustellen. Das Amt für Bau und Infrastruktur wird über das Vorgehen in der GDI und die Termine entsprechend informieren.
- Betreibern bzw. Dienstleistern von geographischen Informationssystemen, Werkleitungsbetreibern etc. wird empfohlen, bei einem Software- oder Release-Wechsel gleichzeitig auf den neuen Bezugsrahmen umzustellen.
- Gemeinden, die Ihre Geodaten auf derselben Infrastruktur verwalten lassen, auf der die Daten amtliche Vermessung verwaltet werden, wird empfohlen, ihre Daten zeitnah zur Umstellung der Daten der Amtlichen Vermessung durchzuführen.

4. Häufig gestellte Fragen

Welche Software unterstützt die Umrechnung mit dem REFRAME Algorithmus?

Neben REFRAME selber sind uns folgende Hersteller bekannt, die eine Transformation direkt mit der REFRAME-dll unterstützen

- FME mit dem REFRAME Plugin
- ICS bzw. Geoshop der Fa. Infogrips
- GeoSuite von Swisstopo mit FERFRAME Plugin (Desktop Version)
- ArcGIS der Fa. ESRI, allerdings kann mit dieser Lösung im Moment nur von EPSG:21781 (LV03 für die Schweiz) auf LV95 umgerechnet werden.

Für eine Umrechnung und Interpolation von Daten in einem regelmässigen Interpolationsgitter hat das ABI einen NTv2 Datensatz „chenyx06etrsfl.gsb“ (**N**ational **T**ransformation **v**ersion **2**) entwickelt, mit dem Daten „On the Fly“ im Bereich von 2-3cm transformiert werden können. Dieses Gitter wird durch die Landesverwaltung im Bereich der Webdienste eingesetzt. Weiter Informationen erhalten Sie durch das ABI.

Können auch Rasterdaten mit dem REFRAME Algorithmus umgerechnet werden?

REFRAME unterstützt eine näherungsweise Umrechnung von Rasterdaten. Dabei werden die Schwerpunkte eines Rasterbildes auf den Schwerpunkt in LV95 umgerechnet und die *Georeferenzierung* neu erstellt. Dieses Verfahren eignet sich für einen Pixelauflösung von 0.5 Meter oder grösser und ist mit geringem Aufwand (keine Resampling nötig) durchführbar. Für Rasterdatensätze mit höherer Auflösung wird empfohlen, ein Resampling mit dem NTv2 Interpolationsgitter durchzuführen. Weitere Informationen erhalten Sie vom ABI.