

Landesvermessung LV95 : Konsequenzen für die Amtliche Vermessung und weitere raumbezogene Daten

Autor(en): **Wicki, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **100 (2002)**

Heft 1

PDF erstellt am: **03.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235868>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Landesvermessung LV95: Konsequenzen für die Amtliche Vermessung und weitere raumbezogene Daten

Die Umstellung der Daten der Amtlichen Vermessung (AV) auf den neuen absoluten Bezugsrahmen Landesvermessung LV95 hat weitreichende Konsequenzen auf alle Bereiche, deren Daten einen geometrischen Bezug zu den Daten der AV aufweisen. Dieser Artikel beschreibt die gewählte Strategie der AV bezüglich dieser Umstellung.

Le basculement des données de la mensuration officielle (MO) dans le nouveau cadre de référence absolu de la mensuration nationale MN95 a des conséquences s'étendant à tous les domaines dont les données comportent une relation géométrique avec les données de la MO. Cet article décrit la stratégie choisie par la MO pour ce basculement.

La trasposizione dei dati della misurazione ufficiale (MU) nel nuovo quadro di riferimento assoluto della misurazione nazionale MN95 comporta conseguenze estese a tutti i settori i cui dati hanno un rapporto geometrico con i dati della MU. In quest'articolo si descrive la strategia scelta dalla MU per tale trasposizione.

F. Wicki

1. Einleitung

Nahezu alle Karten, Pläne und Daten mit Raumbezug beruhen auf einem nationalen Bezugsrahmen für die Lage (x, y – Landeskoordinaten) und einem für die Höhe. Diese Bezugsrahmen bilden die Grundlage, auf der diese Daten (AV, Leitungskataster, Raumplanung, Ausführungspläne von Bauwerken, Werkpläne etc.) eingepasst und geometrisch in Beziehung gebracht werden.

Unsere heutigen Daten sind in der Lage im Bezugsrahmen Landesvermessung 1903 (LV03), in der Höhe auf dem Landesnivellement 1902 (LN02) eingepasst. Um die Vorteile der GPS-Technologie –

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung eines Vortrages im Rahmen der Weiterbildungstagung «Neue Referenzrahmen und Koordinatentransformationen in der Geomatik» vom 10./11. Oktober 2001. Der Tagungsband (deutsch und französisch) ist erhältlich beim Institut für Geomatik der EPFL.

insbesondere auch der neuen automatischen GPS-Positionierungsdienste – vollumfänglich nutzen zu können, hat das Bundesamt für Landestopographie (L+T) beschlossen, die rund 100-jährigen Bezugsrahmen zu erneuern und an das europäische Bezugssystem anzuschliessen. Praktisch alle europäischen Länder wählen ein ähnliches Vorgehen. Es wird für die Lage aus dem neuen Bezugsrahmen Landesvermessung 1995 (LV95) und für die Höhe aus dem neuen Landeshöhennetz 1995 (LHN95) gebildet [3,6,7]. Die

neuen Bezugsrahmen bilden ein Vermessungsgrundlagenetz, das über die ganze Schweiz mit hoher absoluter Genauigkeit Lage und Höhe angibt.

Damit die Anwender die technischen und wirtschaftlichen Vorteile dieser neuen Bezugsrahmen nutzen können, müssen deren bestehende Daten mit den neuen Bezugsrahmen «in Verbindung» gebracht werden.

Für die Lage (Bezugsrahmen Landesvermessung LV95) wurde für die AV eine Strategie ausgearbeitet, die in diesem Artikel vorgestellt wird. Für die Höhen (Bezugsrahmen Landeshöhennetz LHN95) sind Diskussionen im Gang, entsprechende Entscheide stehen jedoch noch aus.

2. Vor- und Nachteile eines Wechsels auf LV95

Die Verwendung eines zwangsfreien, absoluten Bezugsrahmens für die AV – wie auch für weitere Vermessungsaufgaben – führt zu einer Vielzahl von Vorteilen. Zu erwähnen sind unter anderem:

- Die Verwendung von GPS, insbesondere auch von automatischen GPS-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.
- Die Anzahl der zu unterhaltenden Fixpunkte auf allen Stufen (Lagefixpunkte LFP1 – Lagefixpunkte LFP3) wird langfristig markant reduziert, was zu tieferen Unterhaltskosten führt. Das gängige hierarchische Modell, das für



Abb. 1: Fundament.

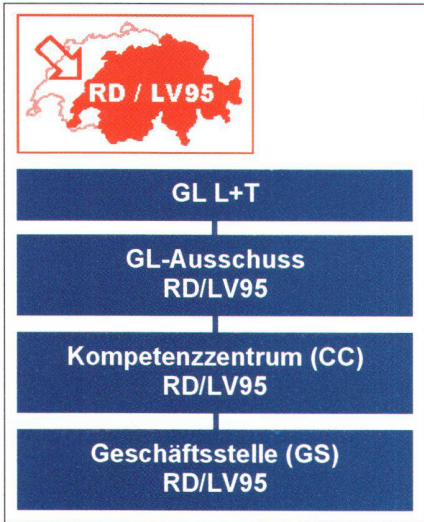


Abb. 2: Kompetenzzentrum RD/LV95.

die heutige Berechnung der Fixpunktkoordinaten als wichtiger Grundsatz gilt, wird obsolet, weil das nach wie vor gültige Prinzip der Nachbarschaft zwischen den Punkten infolge der absoluten Genauigkeit zum Fundamentpunkt automatisch erfüllt ist.

- Die Vermessungs- und Nachführungskosten werden reduziert, da die Messungen und Berechnungen vereinfacht und die Fehlerquellen vermindert werden.
- Die Integration von raumbezogenen Daten verschiedenster Quellen wird infolge der einheitlichen Referenzierung vereinfacht.
- Die Verknüpfung der Daten mit globalen Bezugssystemen oder Bezugssystemen der Nachbarländer wird markant vereinfacht.

Daneben führt ein derartiger Wechsel jedoch auch zu Problemen, die nicht unterschätzt werden dürfen. Insbesondere problematisch sind:

- Der heute gültige Bezugsrahmen LV03 bietet für nahezu alle Daten mit Raumbezug das Fundament, auf dem die AV und darauf wiederum eine Vielzahl raumbezogener Daten aufbauen. Die Aufgabe besteht nun darin, das Fundament zu wechseln, ohne dass die darauf aufbauenden Daten Schaden nehmen (vgl. Abb. 1).
- Die Anzahl der zu transformierenden Daten – und damit der zu transformie-

renden Koordinatensätze – ist enorm gross und diese Daten werden in einer Vielzahl von Betrieben, Büros, Branchen, ... erhoben, verwaltet und nachgeführt.

- Es wird nicht zu vermeiden sein, dass für eine gewisse Zeit Daten sowohl im Bezugsrahmen LV03 wie auch LV95 bestehen. Diese Doppelspurigkeit kann zu Verwechslungen und damit zu Schäden führen.
- Der Aufwand für den Wechsel ist hoch und der Nutzen ist nicht einfach zu quantifizieren, da er sich erst langfristig auszahlen wird.

3. Kompetenzzentrum CC RD/LV95

Vom Bundesamt für Landestopographie (L+T) wurde das Kompetenzzentrum Raumbezogene Daten, Landesvermessung 95 (CC RD/LV95) gegründet mit dem Auftrag, die Verfügbarkeit der Daten der AV im neuen Bezugsrahmen sicherzustellen und den definitiven Wechsel vorzubereiten. Verfügbarkeit bedeutet, dass die Daten der AV wahlweise im Bezugsrahmen LV03 oder LV95 ausgegeben werden können.

Die neuen Messtechniken, insbesondere automatische GPS-Dienste, sind heute operationell verfügbar und liefern Koordinaten im Bezugsrahmen LV95. Dies zusammen mit den erwähnten Vorteilen wird dazu führen, dass der Wunsch der Benutzer, die Daten der AV im neuen Be-



Abb. 3: Strategie der AV.

zugsrahmen zu beziehen, rasch wachsen wird.

Das Kompetenzzentrum ist die Anlaufstelle für alle Fragen rund um die Umstellung von Daten auf den neuen Bezugsrahmen. Es setzt sich aus zwei Vertretern der Kantone und je einem Vertreter der freierwerbenden Geometer, der Systemhersteller und den Bereichen Geodäsie und Vermessungsdirektion der L+T zusammen.

Es untersteht einem Ausschuss der Geschäftsleitung (GL) der L+T und besteht aus dem eigentlichen Kompetenzzentrum und einer Geschäftsstelle.

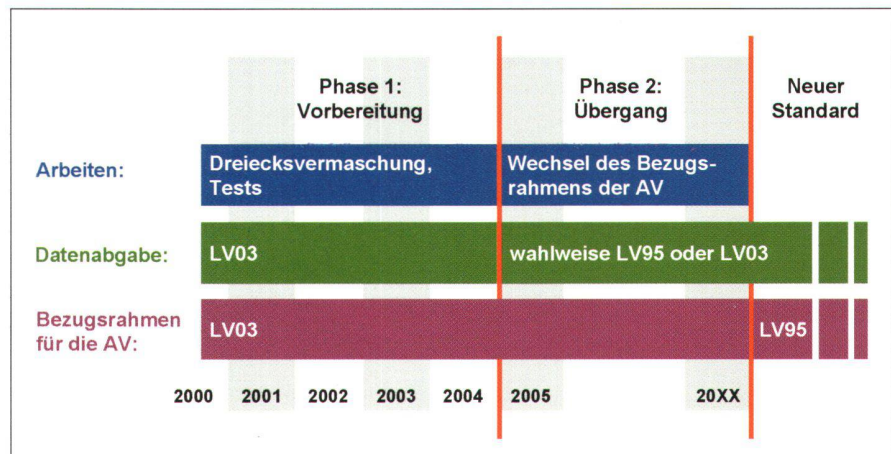


Abb. 4: Zeitlicher Ablauf der Phasen.

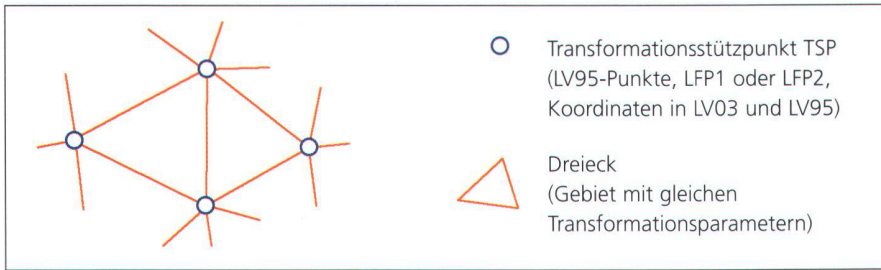


Abb. 5: Dreiecksvermaschung.

4. Strategie der AV

Die heutige AV beruht auf einem hierarchischen Modell mit Fixpunkten der Landesvermessung (LFP1) und Fixpunkten der AV (LFP2 und LFP3). Die tiefere Kategorie bezieht sich dabei immer auf die nächsthöhere und übernimmt deren Koordinaten, aber auch deren Widersprüche. Das heutige Netz ist somit mehr oder weniger verzerrt und mit Spannungen behaftet. Die in der Technischen Verordnung über die AV [1] festgelegten Genauigkeitsanforderungen sind relative Genauigkeiten (Nachbargenauigkeiten). Der neue Bezugsrahmen LV95 erlaubt nun, die Koordinaten mit den in der AV geforderten Nachbargenauigkeiten in einem absoluten System zu bestimmen. Die Koordinaten beziehen sich nicht mehr auf die benachbarten Fixpunkte, sondern auf das Satellitensystem und somit direkt auf den Fundamentalpunkt in Zimmerwald. Von diesem Vorteil des neuen Bezugsrahmens kann jedoch nur dann profitiert werden, wenn direkt – ohne nachträgliche Einpassung in die lokale Umgebung – den geltenden Rechtsnormen entsprechende Nachbargenauigkeiten erreicht werden.

Folglich besteht das Fernziel für die AV darin, ihre Daten so aufzubereiten oder zu erheben, dass sie in LV95 vorliegen und weitgehend von Verzerrungen und Widersprüchen befreit («homogenisiert») sind bzw. werden.

Dieses Ziel der AV kann grundsätzlich nur in zwei Schritten erreicht werden (vgl. Abb. 3):

- Auf der Basis der Fixpunkte der Kategorie 1–2 (LFP1/2) wird eine Transformation mit finiten Elementen (vgl. Kap.

6) durchgeführt. Mit dieser Transformation wird der Übergang vom alten Bezugsrahmen LV03 auf den neuen Bezugsrahmen LV95 sichergestellt.

- Für die bestehenden Daten der AV sind Entzerrungs- und Bereinigungsarbeiten notwendig (vgl. Kap. 7). Diese können entweder vor oder nach der Transformation auf LV95 stattfinden. Zum Teil ist dieser Schritt nicht notwendig, da diese Arbeiten bereits mit der Aufarbeitung der Daten auf AV93 erfolgt ist (vgl. Abb. 6).

Es ist vorgesehen, die LFP1 und LFP2 zukünftig in einer zentralen Datenbank zu verwalten und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen (Projekt FP-Datenservice).

5. Projektphasen

Das Projekt RD/LV95 ist in drei Phasen gegliedert:

Vorbereitungsphase (bis 2004):

Die Kantone erstellen in Zusammenarbeit mit der L+T die Transformationsgrundla-

gen (Dreiecksvermaschung) (vgl. Kap. 6), so dass mit dem Abschluss dieser Phase die Daten der AV sowohl im alten Bezugsrahmen LV03 wie auch im neuen Bezugsrahmen LV95 bezogen werden können. Der rechtsgültige Bezugsrahmen für die AV bleibt weiterhin LV03.

Übergangsphase (ab 2005):

Die AV plant die Umstellung ihrer Daten vom Bezugsrahmen LV03 auf LV95. Die Transformationsgrundlagen über die ganze Schweiz liegen definitiv vor und können in Softwarepaketen integriert werden. Die Daten der AV können wahlweise in LV03 oder LV95 bezogen werden. Der rechtsgültige Bezugsrahmen für die AV bleibt weiterhin LV03.

Neuer Standard (ab 20XX):

Der rechtsgültige Bezugsrahmen für die AV ist LV95. Alle Vermessungen werden ausschliesslich im neuen Bezugsrahmen ausgeführt. Die Daten der AV können jedoch auf Wunsch weiterhin im Bezugsrahmen LV03 bezogen werden.

Der zeitliche Ablauf der Phasen ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die laufenden Arbeiten der Vorbereitungsphase werden bis Ende 2004 abgeschlossen. Der Zeitpunkt, ab wann der neue Bezugsrahmen für die AV verbindlich wird, wurde bewusst noch nicht festgelegt.

Mit dieser Strategie wird eine langandauernde Doppelspurigkeit mit Daten im alten und neuen Bezugsrahmen in Kauf

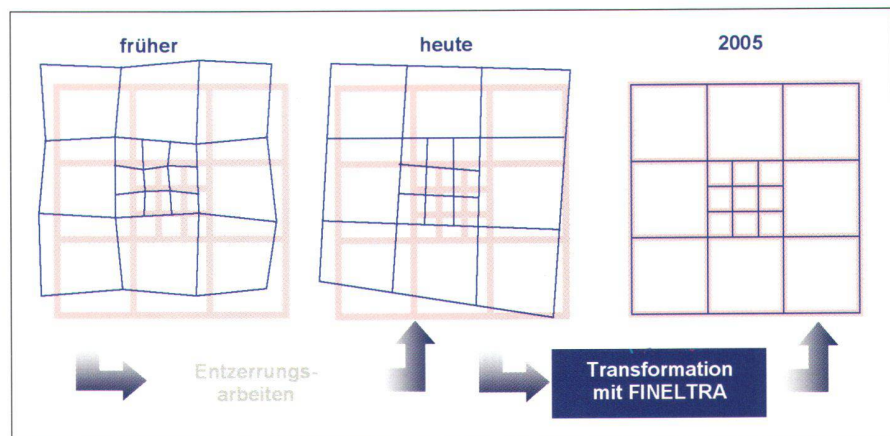


Abb. 6: Schematische Darstellung für den Übergang von LV03 zu LV95 ohne notwendige lokale Entzerrungsarbeiten.

genommen. Für die Benutzer der Daten der AV bedeutet dies, dass sie den Zeitpunkt des Wechsels auf den neuen Bezugsrahmen selber bestimmen können und ihre Investitionen in raumbezogene Daten, auch wenn sie sich nicht zu einem raschen Wechsel entschliessen, erhalten bleiben. Es bedeutet aber auch, dass sie sich der Koexistenz von zwei Bezugsrahmen bewusst sein müssen.

6. Die Transformation LV03 ↔ LV95

Die Transformation zwischen den beiden Bezugsrahmen LV03 und LV95 erfolgt durch lokale Affintransformationen (z.B. mit dem Programm FINELTRA [2, 6]). Die Gebiete, in welchen jeweils ein Satz von affinen Transformationsparametern gültig ist, werden durch Dreiecke gebildet. Die Eckpunkte der Dreiecke (Transformationsstützpunkte TSP) mit den Koordinaten in LV03 und LV95 und die Dreiecksbildung bilden zusammen mit den Algorithmen des Programmes den Transformationsdatensatz (vgl. Abb. 5). Die Transformation mit finiten Elementen erlaubt – bei einer geschickten Wahl der TSP und der Dreiecksdefinitionen – die weitestgehende Elimination der bestehenden Verzerrungen bis mindestens auf Stufe LFP2. Somit wird mit dieser Trans-

formation der bestehende «Rahmen» der AV in den neuen Bezugsrahmen LV95 überführt.

Zur Zeit sind die kantonalen Vermessungsaufsichten intensiv damit beschäftigt, für ihre Gebiete die relevanten TSP auszuwählen, deren Koordinaten in LV95 zu bestimmen und die Dreiecke zu definieren. Diese Arbeiten sind ein iterativer Prozess. Mittels verschiedener Qualitätskontrollen wird die Dreiecksvermaschung schrittweise überprüft, verbessert und optimiert, bevor sie Ende 2004 definitiv vorliegen wird [4].

Anschliessend wird dieser Transformationsdatensatz veröffentlicht. Er kann einerseits in bestehende Softwarepakete integriert werden, andererseits werden eigenständige Transformationsprogramme erstellt.

7. Entzerrungs- und Bereinigungsarbeiten auf Stufe LFP3

Die Grösse der nach der Transformation mit finiten Elementen verbleibenden Restspannungen in den Daten der AV ist primär abhängig von der Homogenität des zugrundeliegenden LFP3-Netzes. Testmessungen nach Ablauf der Transformation werden zeigen, in welchen Gebieten die geforderten Genauigkeiten

auch absolut erreicht werden und in welchen Gebieten Entzerrungs- und Bereinigungsarbeiten notwendig werden.

Als Faustregel lässt sich sagen, dass Vermessungswerke, die auf flächenmässig streng ausgeglichenen und gut gelagerten LFP3-Netzen beruhen, derart spannungsarm sein werden, dass sie die Anforderungen gemäss TVAV [1] auch absolut erfüllen. Bei derartigen Operaten wurden die in anderen Operaten noch zu leistenden Entzerrungsarbeiten im Prinzip bereits früher, z.B. im Rahmen der Realisierung der AV93, durchgeführt (vgl. Abb. 6).

In Vermessungswerken, die diese Voraussetzungen noch nicht erfüllen (vgl. Abb. 7), hängt die notwendige Intensität allfälliger Entzerrungen primär von der Qualität des zugrundeliegenden LFP3- oder PP-Netzes (Netzanlage, Messqualität) und von der Nachführungstätigkeit ab. Je inhomogener sich ein Netz darstellt, desto grösser wird der Entzerrungs- und Bereinigungsaufwand.

Die Methoden der Entzerrung/Bereinigung (in der Regel im Rahmen einer Erneuerung oder Ersterhebung) sind in Abbildung 8 zusammengestellt.

Der Aufwand für die Entzerrungsarbeiten ist relativ gross. Es ist daher undenkbar, dass alle notwendigen Entzerrungsarbeiten kurzfristig abgeschlossen werden können und es werden in einigen Gebieten, auch wenn wir uns im neuen Bezugsrahmen LV95 bewegen, noch längere Zeit lokale Spannungen vorhanden sein (Abb. 7).

8. LHN95: Konsequenzen für die Amtliche Vermessung

Die Strategie der AV in Bezug auf das neue Landeshöhennetz 95 (LHN95) wurde bis jetzt noch nicht festgelegt. Die Probleme, die sich für die Anwendung der Höhen in der Praxis stellen, sind wesentlich komplexer als für die Lage. Dazu einige wenige Stichworte:

- Die Höheninformationen haben grundsätzlich eine andere Funktion als die Lageinformationen. Sie werden z.T. mit

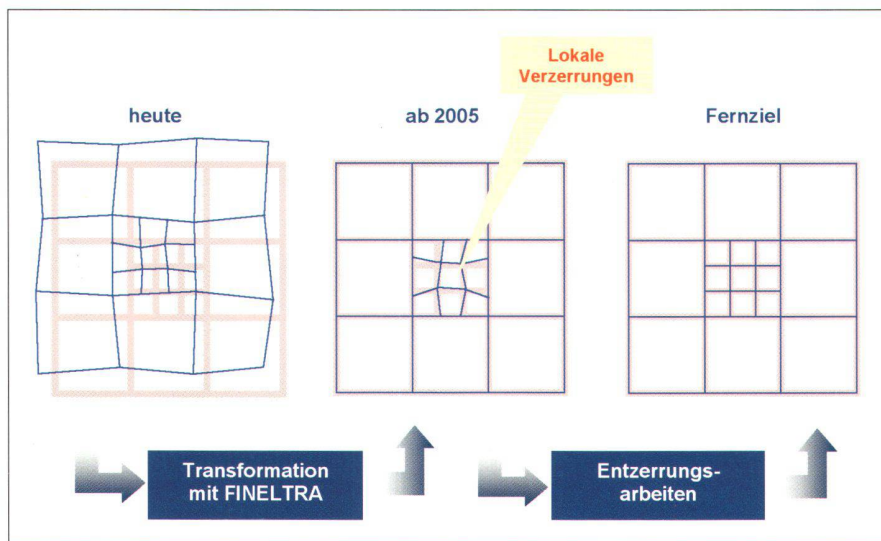


Abb. 7: Schematische Darstellung für den Übergang von LV03 zu LV95 mit notwendigen lokalen Entzerrungsarbeiten.

LFP3	Übrige Informationsebenen der AV
<ul style="list-style-type: none"> • Neuanlage und Neumessung 	<ul style="list-style-type: none"> • Neumessung, • Einrechnung mit alten Messelementen, • Transformation/Interpolation oder Kombinationen davon
<p>a) Messung eines Stütznetzes über ausgewählte Punkte</p> <p>b) anschliessend</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einrechnung der LFP3 über alte Messungen • Transformation/Interpolation oder Kombinationen davon 	<ul style="list-style-type: none"> • Einrechnung mit alten Messelementen • Transformation/Interpolation oder Kombinationen davon

Abb. 8: Methoden für die Entzerrungs- und Bereinigungsarbeiten.

einer höheren, jedoch relativen Genauigkeit benötigt und liegen in den zweidimensionalen Datenbeständen häufig als attributive Daten oder in Plänen als angeschriebene Werte (Höhenkoten) vor.

- Die Verwechslungsgefahr zwischen Höhen im LN02 und im LHN95 ist wesentlich grösser als in der Lage, da sie sich im konkreten Fall nur um Dezimeter oder Zentimeter unterscheiden werden.
- Aus historischer Sicht stellen die Lage (x, y) und die Höhe (h) zwei getrennte Systeme dar. Diese Unterteilung wird jedoch mit der zunehmenden Bedeutung

von dreidimensionalen Daten und mit der GPS-Technologie hinfällig. GPS-Messungen liefern in jedem Fall dreidimensionale Koordinaten (x, y, z).

- Das LHN95 ist eine moderne, zukunftsgerichtete und GPS-taugliche Ergänzung zum neuen Lagebezugsrahmen LV95. Es erlaubt eine hohe geometrische Genauigkeit flächendeckend über das ganze Land.

Schon diese wenigen Punkte zeigen, dass diverse Vor- und Nachteile gewichtet und gegeneinander abgewogen werden müssen. Ein Entscheid, ob und allenfalls wann und wie das LHN95 in der AV verwendet wird, ist für das Jahr 2002 vorgesehen.

Literatur:

- [1] Technische Verordnung über die Amtliche Vermessung (TVAV) vom 10. Juni 1994.
- [2] A. Carosio, M. Plazibat: Lineare Transformation mit finiten Elementen, VPK 4/95, April 1995.
- [3] E. Gubler et al: Die neue Landesvermessung der Schweiz LV95, VPK 2/96, Februar 1996.
- [4] L+TV+D: Transformation LV03 ↔ LV95, Bereitstellung der Transformationsgrundlagen für die AV: Weisungen betreffend die Erstellung der kantonalen Dreiecksvermäsung, 15. Dezember 2000.
- [5] VBS/L+TV+D: Strategie der Amtlichen Vermessung für die Jahre 2002 bis 2003 mit Vision bis Ende 2011, November 2001.
- [6] Th. Signer: Landesvermessung LV95, Übersicht und Stand des Projektes, VPK 1/2002, Januar 2002.
- [7] A. Schlatter und U. Marti: Neues Landeshöhenetz, VPK 1/2002, Januar 2002.

Dr. Fridolin Wicki
 Bundesamt für Landestopographie
 Eidgenössische Vermessungsdirektion
 Seftigenstrasse 264
 CH-3084 Wabern
 fridolin.wicki@lt.admin.ch

WIE?
WO?
WAS?

BEZUGSQUELLENREGISTER

Das Bezugsquellenregister gibt Ihnen auf alle diese Fragen Antwort.