

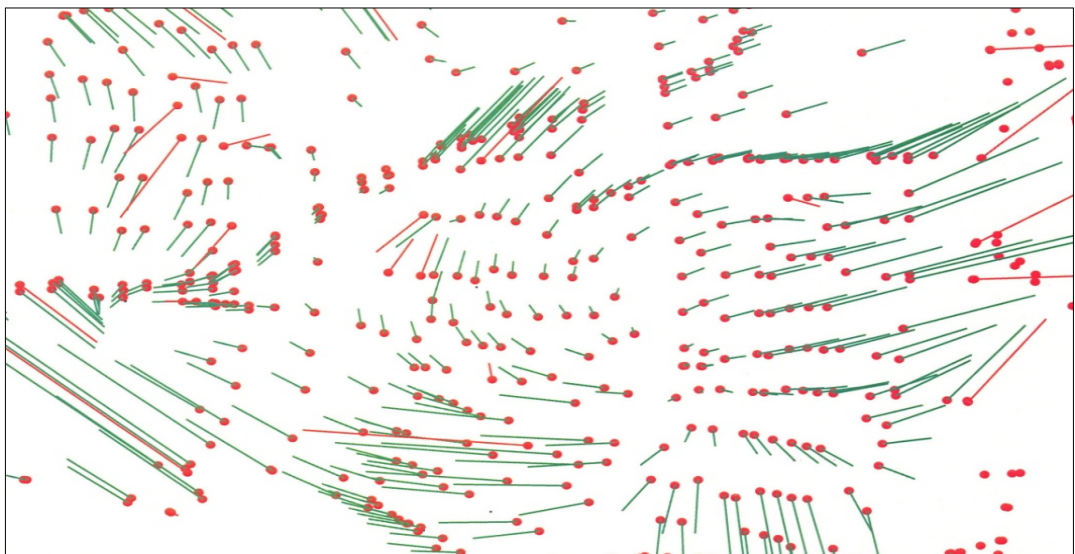


Amtliche Vermessung Schweiz

Beurteilung von Vermessungswerken bezüglich lokaler Spannungen und Ausscheidung spannungsarmer Gebiete

Empfehlungen

Stand Februar 2011



Herausgeber

Arbeitsgruppe Überführung AV \Rightarrow LV95
c/o Bundesamt für Landestopografie
Eidgenössische Vermessungsdirektion
Seftigenstrasse 264, Postfach
CH-3084 Wabern

Telefon +41 31 963 23 03
Telefax +41 31 963 24 59
infovd@swisstopo.ch
www.swisstopo.ch / www.cadastre.ch

Externer Experte

Urs Schor
BSB + Partner, Oensingen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Umfeld der Thematik.....	3
1.2	Problemstellung	4
1.3	Ziel und Zweck / Anwendungsbereich	4
2	Problematik «lokale Spannungen» in der AV	5
2.1	Begriff «lokale Spannung»	5
2.2	Entstehung von lokalen Spannungen	5
2.3	Zustand im AV93-Standard.....	5
3	Spannungsarm versus spannungsbehaftet	7
3.1	Bedeutung und Begriff	7
3.2	Triage der Vermessungswerke	8
3.3	Aktueller Qualitätsstand	8
4	Beurteilung der Vermessungswerke	9
4.1	Allgemeines Vorgehen.....	9
4.2	Beurteilungsgrößen	9
4.3	Erhebung der vorhandenen Information	10
4.4	Vorselektion	10
4.5	Feinbeurteilung	13
4.5.1	Grundlage und Prinzip der Bewertung.....	13
4.5.2	Beurteilungs- und Bewertungsschema A-priori	14
4.5.3	Qualitätsanforderung an die Spannungsarmut.....	16
4.6	Organisatorische Aspekte.....	16
5	Verbesserungsmassnahmen	18
5.1	Behebung / Minimierung von lokalen Spannungen	18
5.2	Umsetzung von Entzerrungsmassnahmen	18
5.3	Dokumentation	19
6	Literaturverzeichnis	20
6.1	Verweis auf weitere Informationen zur Thematik.....	20
7	Abkürzungen und Begriffe.....	21
	Anhang 1: Beispiel Bewertungsblatt für AV-Werke bezüglich der Existenz lokaler Spannungen	24

1 Einleitung

1.1 Umfeld der Thematik

Bis 2016 muss die amtliche Vermessung den Bezugsrahmenwechsel vollzogen haben. Die massgebenden Artikel aus der Geoinformationsverordnung (GeoIV, SR 510.620) dazu lauten:

Art. 4 Amtlicher Lagebezug

¹ Der Lagebezug der Geobasisdaten richtet sich unter Berücksichtigung der in Artikel 53 Absatz 2 festgelegten Übergangsfristen nach einer der folgenden amtlichen geodätischen Beschreibungen:

- a. Lagebezugssystem CH1903 mit Lagebezugsrahmen LV03; oder
- b. Lagebezugssystem CH1903+ mit Lagebezugsrahmen LV95.

² Das Bundesamt für Landestopografie legt die geodätischen Definitionen fest und regelt die technischen Einzelheiten.

Art. 53 Übergangsbestimmungen

...

² Für den Wechsel des Lagebezugssystems und -rahmens von CH1903/LV03 zu CH1903+/LV95 werden folgende Übergangsfristen festgelegt:

- a. für den Wechsel bei den Referenzdaten bis zum 31. Dezember 2016;
- b. für den Wechsel bei den übrigen Geobasisdaten bis zum 31. Dezember 2020.

³ Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a tritt am 1. Januar 2021 ausser Kraft.

Nach dem Umsetzungsprogramm des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo und den Zielvereinbarungen mit den kantonalen Vermessungsaufsichten steht im Zeitraum von 2010 bis 2016 die Umstellung der amtlichen Vermessung (AV) vom Bezugsrahmen LV03 auf denjenigen der neuen Landesvermessung LV95 an. Gleichzeitig sollen möglichst auch alle übrigen darauf aufbauenden Geodaten im neuen Bezugsrahmen referenziert werden.

Diese Vorgaben und Arbeiten können bei Geobasisdaten aufgrund der neuen Gesetzgebung durchgesetzt werden, bei privaten Geodaten müssen die Datenherren motiviert werden, in ihrem eigenen, aber auch im volkswirtschaftlichen Interesse, die Umstellung ebenfalls in die Wege zu leiten. In manchen Fällen wird dies wohl aus dem zu erlangenden Zusatznutzen oder infolge des Abgleichs und Bezuges zu den Georeferenzdaten durch die jeweiligen Dateneigentümer aus eigener Initiative erfolgen.

Die technischen Voraussetzungen für den Bezugsrahmenwechsel sind durch das Bundesamt für Landestopografie swisstopo und die kantonalen Vermessungsaufsichten weitgehend erarbeitet worden und stehen der Allgemeinheit unentgeltlich zur Verfügung (siehe dazu [7] in Kap. 6).

Da für grossmasstäbliche Geodaten meist die Daten der AV als Georeferenzdaten dienen, ergibt sich bei der Verwendung und Umstellung all dieser Geodaten eine direkte Abhängigkeit zur AV. Die jeweiligen Umstellungen werden in vielen Fällen erst in Folge des neuen Bezugsrahmens (bzw. der neuen Koordinaten in der amtlichen Vermessung) ausgelöst und nach den entsprechenden Arbeiten in der AV erfolgen. Es ist deshalb anzustreben, laufende und neue Arbeiten technisch heute schon in LV95 zu erstellen. Daraus ergibt sich eine Führungs- und Vorreiterrolle für die AV.

Um dieser Rolle gerecht zu werden, hat die AV grosse Anstrengungen unternommen, um ihre Datensätze zu vervollständigen, aufzuarbeiten und in informatikgerechter Form zur Verfügung zu stellen. Dies erfolgte in den bewährten Formen von Ersterhebungen, Erneuerungen und ausnahmsweise mit Provisorischen Numerisierungen.

1.2 Problemstellung

Die AV in der Schweiz, welche in einheitlicher und koordinierter Form mit der Einführung des ZGB 1912 ihren Anfang nahm, kommt 100 Jahre später als Gesamtwerk in den wesentlichen Bestandteilen zum Abschluss. Viele Gründe führten zu unterschiedlicher geometrischer Qualität und Homogenität einzelner Vermessungswerke. Wesentlich dazu beigetragen haben namentlich die lange Entstehungsgeschichte, die laufende Ausdehnung des Baulandes (Einzonungen), aber auch Nachführungsmängel und nicht zuletzt der technische Fortschritt der letzten hundert Jahre. Insbesondere bei Vermessungen, welche auf älteren Grundlagen und Messungen beruhen, stellt man mit heutiger Technologie die begrenzte Genauigkeit der damaligen Möglichkeiten fest. Solche kleinen, meist lokal begrenzten Mängel in der geometrischen Qualität und Homogenität werden gemeinhin als «Spannungen» bezeichnet. Sie sind für die Aufgabenerfüllung der AV und darauf aufbauender Geodaten problematisch und führen als Georeferenzdaten zu hohen Kosten im Unterhalt.

Es wird deshalb angestrebt, solche bestehenden Spannungen zu erkennen, zu lokalisieren und zu beseitigen. Ist eine Behebung vor dem Bezugsrahmenwechsel nicht möglich, so müssen die Benutzer von AV-Daten über die mit Spannungen behafteten Gebiete informiert werden.

Mit der Information über die Ersterhebungszeit und damit der damals angewendeten technischen Methoden (Generation eines Vermessungswerkes), den Erfahrungen aus der laufenden Nachführung sowie aus der Erneuerung und informatikgerechten Aufarbeitung (Standard AV93) lassen sich die bestehenden Vermessungswerke in Bezug auf die zu erwartende geometrische Qualität relativ gut beurteilen und einordnen. Damit lassen sich die notwendigen Prüfungen und eventuell zu ergreifenden Massnahmen für die Behebung von Mängeln in der geometrischen Qualität (lokale Spannungen) ableiten oder zumindest die Verdachtsgebiete ausscheiden, welche mit Spannungen behaftet sein können.

1.3 Ziel und Zweck / Anwendungsbereich

Diese Empfehlungen sollen eine Hilfestellung für die Beurteilung, Klassierung, Gebietsausscheidung der Vermessungswerke in Bezug auf lokale Spannungen im geometrischen Bezugsrahmen darstellen. Die Gebiete müssen geografisch ausgeschieden und in einem Plan dargestellt werden. Weiter sollen die Informationen der Öffentlichkeit in Form von Geometadaten zur Verfügung gestellt werden und den kantonalen Vermessungsaufsichten als Planungsinstrument zur Behebung dienen.

Die Betrachtungen konzentrieren sich dabei im Allgemeinen auf die Fixpunkte, da alle übrigen Geometrien von diesen abgeleitet sein müssen. Die vorliegenden Empfehlungen konzentrieren sich auf ein zweckdienliches und optimiertes Vorgehen zur Ausscheidung von spannungsarmen bzw. spannungsbehafteten Gebieten.

Im vorliegenden Arbeitsbereich sind aufgrund der thematischen Überschneidung und Verwandtschaft die im Kapitel 6 aufgeführten Richtlinien sowie das LV95-Überführungskonzept zentral. Diese treffen jeweils adaptiert auf die entsprechende Situation zu. Die Publikationen können unter www.cadastre.ch → AV → Dokumentation → Publikationen herunter geladen werden.

2 Problematik «lokale Spannungen» in der AV

2.1 Begriff «lokale Spannung»

Seit dem Einsatz von genaueren Messmitteln, wie der elektronischen Distanzmessung (EDM) und Satelliten gestützten Messmethoden (GNSS) sowie der Anwendung der strengen Netzausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate als Auswertemethode, weiss man, dass im bisherigen Fixpunktrahmen von Vermessungswerken und damit in allen, auf der AV aufbauenden Daten lokale Spannungen auftreten können. Dies bestätigen ebenfalls die Arbeiten im Zusammenhang mit dem neuen Bezugsrahmen LV95. Diese Spannungen sind lokal begrenzte, systematische Abweichungen (Deformationen) in der geometrischen Lage von der Sollposition, wie sie heute, abgeleitet von den übergeordneten Fixpunkten (LFP2, LFP1), bestimmt wurde. Dieser Sachverhalt ist bereits seit einiger Zeit auch aus dem Fixpunktunterhalt und der Nachführung der Vermessungswerke bekannt.

Diese lokal begrenzten, systematischen Lageabweichungen in Bezug zum übergeordneten Fixpunktrahmen (LFP2, LFP1) bezeichnet man gemeinhin als «lokale Spannung». Solche systematischen Verzerrungen sind klar zu unterscheiden von Ungenauigkeiten infolge von zufälligen Fehlern (z.B. begrenzte Messgenauigkeit, jeweils angewendete Vermessungsmethodik, technische Messmittel).

2.2 Entstehung von lokalen Spannungen

Verschiedene Ursachen können Grund für lokale Spannungen in den heutigen Vermessungswerken sein. Die häufigsten sind hier aufgezählt:

- Schlechte Netzanlage bei der Ersterhebung
- Anwendung vereinfachter Ausgleichsverfahren (Polygonnetze)
- Systematische Fehlereinflüsse bei der ursprünglichen Fixpunktberechnung (z.B. Vernachlässigung Distanzreduktion, Auswirkung systematischer Instrumentenfehler)
- Neubestimmung und Veränderung (Revision) übergeordneter Fixpunkte (LFP2, früher Triangulationspunkte) ohne Bezug zu den restlichen Informationsebenen der AV
- Unerkannte grobe Fehler in der Fixpunktbestimmung (in übergeordneter Fixpunkthierarchie oder auf Stufe Parzellarvermessung) mit Einfluss auf benachbarte Punkte
- Ungenaue Rekonstruktion von Fixpunkten (Zerstörung der Lageidentität zur Erstbestimmung) sowie darauf abgestützte Bestimmung von weiteren Fixpunkten
- Lokal begrenzte Geländeverschiebungen (Rutschungen) ausserhalb von bereits bekannten Gebieten mit instabilen Terrainverhältnissen
- Ungeeignete Fixpunktlage und dadurch Punktverschiebung (z.B. Böschung, Asphaltbelag, aufgefüllter und schlecht verdichteter Untergrund)
- Vernachlässigung des Prinzips der Nachbarschaftsgenauigkeit bei der Nachführung
- Mangelhafte Nachführung: Vernachlässigung der notwendigen Fixpunktdichte, ungenügende Bestimmung von Fixpunkten und Hilfsfixpunkten (z.B. keine Ausgleichung, Punktbestimmung als Vektor, schlechte Rekonstruktion), keine Fixpunktrevision bei Toleranzstufenverbesserung (z.B. bei Einzonungen).

Einzelfälle sind davon ausgenommen.

2.3 Zustand im AV93-Standard

Seit der Einführung des ZGB im Jahre 1912 und der 1919 eingeführten «Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung» sowie der «Instruktion für die Vermarkung und Parzellarvermessung» werden die Vermessungswerke nach Schweiz weit einheitlichen technischen Weisungen erstellt. Nur Vermessungen, welche nach diesen Weisungen erstellt wurden, gelten heute als vom Bund anerkannte amtliche Vermessungen. Mit diesen Instruktionen wurden die Minimalanforderungen an die Vermessungswerke definiert, damit sie für die damals definierten Bedürfnisse (Grundstückbeschreibung als Bestandteil des Grundbuches) eine genügende Qualität aufwiesen. Im Laufe der Zeit wurden diese Weisungen partiell den neuen technischen Möglichkeiten und Methoden angepasst. Insbesondere gab es mit den zusätzlichen «Weisungen für die Anwendung der automatischen Datenverarbeitung in der Parzellar-

vermessung» (ADV) von 1974 eine wesentliche Ergänzung zu den zugelassenen Arbeitsmethoden und den daraus abgeleiteten qualitativen Anforderungen an die Vermessungswerke. Einhergehend mit der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) der erhobenen Messungen sowie deren strengen Ausgleichung vollzogen sich mit der Verbreitung der elektrooptischen Distanzmessung ein Qualitätssprung in der Distanzbestimmung und damit ein Generationenwechsel in der Genauigkeit der ab dieser Zeit erstellten Vermessungswerke. Mit GNSS entstanden mittlerweile neue technische aber auch wirtschaftliche Perspektiven.

Eine umfassende Neudefinition und Ausweitung des Einsatzgebietes der Daten der AV wurde ab 1993 mit der Einführung neuer Vorschriften zur amtlichen Vermessung (AV93) vollzogen. Die konkreten Anforderungen wurden in der «Verordnung über die amtliche Vermessung» (VAV) und der «Technischen Verordnung über die amtliche Vermessung» (TVAV) neu definiert. Die Daten der seit 1912 entstandenen Vermessungswerke mussten neue Bedürfnisse abdecken, insbesondere sollten die Daten als Grundlage für den Aufbau und den Betrieb von geografischen Informationssystemen (GIS) dienen. Dies war nur durch Erneuerungsarbeiten zu erreichen, bei denen die bisherigen Pläne und Daten auf den neu definierten Qualitätsstandard AV93 aufgearbeitet und die Daten in Form der neu definierten Datenstruktur elektronisch verwaltet und zur allgemeinen Verwendung bereitgestellt wurden. Diese Erneuerungsarbeiten sind noch nicht überall umgesetzt beziehungsweise zum Teil heute noch im Gange. In gewissen Gebieten wurde auf Fixpunktrevisionen verzichtet, obwohl dies aus heutiger Sicht nötig gewesen wäre.

Ein Aspekt bei diesen Erneuerungen ist die Überprüfung, Beurteilung und bei Notwendigkeit die Verbesserung des bestehenden Fixpunktnetzes, um den Nachweis zu erbringen, dass das Vermessungswerk die Qualitätsanforderungen des gegenwärtigen AV93-Standards erfüllt. Dabei müssen auch die geometrische Homogenität und die Integration in die übergeordneten Fixpunkte beachtet und erfüllt sein. Als Arbeitshilfe für diese Überprüfung und Bearbeitung des Fixpunktrahmens wurden von der Eidgenössischen Vermessungsdirektion 1992 die «Richtlinien für die Beurteilung und die Überführung von bestehenden Fixpunktnetzen in RAV-konforme LFP3-Netze» [1] herausgegeben. Zentral ist aber auch, dass die geometrische Beziehung zwischen den Fixpunkten und den davon abgeleiteten Detailpunkten und damit aller weiteren Datenobjekte der AV bei den Erneuerungsarbeiten erhalten bleibt. Dabei sind aufgrund ihrer rechtlichen Bedeutung die Grenzpunkte speziell zu beachten. Deshalb hat die Eidgenössische Vermessungsdirektion 1994 zu diesem Thema die «Richtlinien für die Überführung von bestehenden Grenzpunktinformationen» [3] publiziert. Die beiden genannten Richtlinien sind bei der Behandlung der jeweiligen Thematik auch aus heutiger Sicht noch aktuell und spielen bei der Beurteilung der aktuellen Vermessungswerke bezüglich lokaler Spannungen eine zentrale Rolle. Es kann nämlich durchaus postuliert werden, dass bei Anwendung der Empfehlungen dieser Richtlinien, wie sie für alle Erneuerungen eigentlich vorausgesetzt werden kann, alle Vermessungswerke im AV93-Standard (mit Ausnahme der Provisorischen Numerisierungen) spannungsarm sein müssten.

3 Spannungsarm versus spannungsbehaftet

3.1 Bedeutung und Begriff

Für den Übergang in den neuen Bezugsrahmen der Landesvermessung LV95 kommt lokalen Spannungen in Vermessungswerken der AV insofern Bedeutung zu, als dass sie beim offiziellen Transformationsmechanismus zwischen dem aktuellen Bezugsrahmen LV03 und dem zukünftigen LV95 nicht eliminiert werden. Der Übergang zwischen den beiden Bezugsrahmen wird durch eine Affintransformation innerhalb finiten Elementen (Dreiecksmaschen) realisiert. Die Transformationsvorschrift (Umsetzung in der Software FINELTRA) und der zu verwendende Transformationsparametersatz (CHENyx06) sind offiziell festgelegt und in der Anwendung in beiden Richtungen eindeutig. Da sich der Transformationsparametersatz CHENyx06 meist auf die übergeordneten Fixpunkte LFP1 und LFP2 stützt und deshalb nur eine Entzerrung des Bezugsrahmens auf dieser Stufe erlaubt, werden in den Vermessungswerken noch vorhandene lokale Spannungen auf Stufe LFP3 in den neuen LV95-Koordinaten auch nach der Anwendung der Transformation LV03 ⇒ LV95 bestehen bleiben. Dies wird unweigerlich zu Problemen führen, da der Bezugsrahmen LV95 von übergeordneter Qualität ist und ab 2016 der verbindliche Bezugsrahmen darstellen wird. Der angestrebte Nutzen der neuen Landesvermessung LV95 würde nur beschränkt erreicht, wenn in der lokalen Anwendung und Bearbeitung nach wie vor systematische Abweichungen in den als Georeferenzdaten geltenden Koordinaten der AV auftreten.

Im Konzept für die Überführung der amtlichen Vermessung in den Bezugsrahmen der Landesvermessung 1995 (LV95) [4] werden auch die Begriffe «AV93-Standard» und «AV93-konform» verwendet. Dabei wird unter «**AV93-Standard**» die Darstellung eines Vermessungswerkes in der Datenstruktur (Datenkatalog, Datenmodell) gemäss TVAV verstanden und unter «**AV93-konform**» die genügende geometrische Qualität der Daten. Der Begriff konform mit seiner Bedeutung für gleichförmig und ähnlich ist an sich eine gute Bezeichnung für die Erreichung der geforderten geometrischen Qualität. Die beiden Begriffe AV93-Standard und AV93-konform können aber leicht zur Verwechslung und Verwirrung bei den betroffenen Fachleuten führen. Ist von der geometrischen Qualität in Bezug auf LV95 die Rede, soll daher der Begriff «**spannungsarm**» verwendet werden.

Spannungsarm bedeutet, die nachgewiesene Standardabweichungen (1σ) bezüglich eines beliebigen in LV95 gemessenen Fixpunktes als Anschluss- bzw. Kontrollpunkte entspricht folgenden Werten [cm]:

Punktkategorie	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
LFP2	*	4	4	10	10
LFP3	*	4	4	10	10
Grenzpunkt (exakt definiert)	*	5	7	15	35
Grenzpunkt (nicht exakt definiert)	*	20	35	75	150
Detailpunkt (exakt definiert)	*	10	20	50	100
Detailpunkt (nicht exakt definiert)	gemäss TVAV Art. 29 Abs. 2				

* gemäss kantonalen Vorschriften, mindestens aber wie TS2

Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, so spricht man von «**spannungsbehaftet**». Dabei spielt es keine Rolle, ob die Genauigkeit im Lagebezugsrahmen LV03 oder LV95 nachgewiesen wird, denn es gilt:

Die Anforderungen an die Genauigkeit der Punkte der amtlichen Vermessung sind als mittlere Fehler (Standardabweichungen) definiert und beziehen sich auf die Anschlusspunkte. Sie gelten für Neuberechnungen (Art. 27 TVAV).

Gemäss dem oben genannten Überführungskonzept sollen spätestens zum Zeitpunkt des Bezugsrahmenwechsels spannungsbehaftete Gebiete der AV ausgeschieden und veröffentlicht werden. Diese sollen danach erneuert werden, damit sie langfristig ebenfalls den Anforderungen der Spannungsarmut entsprechen.

3.2 Triage der Vermessungswerke

Es gilt also eine Beurteilung vorzunehmen, welche Daten der AV mit der vorgesehenen Methode (FINELTRA mit CHENyx06) und bestehenden Werkzeugen (z.B. REFRAME) von der Landesvermessung LV03 nach LV95 transformiert werden können, so dass sie danach spannungsarm vorliegen. Die Voraussetzungen dazu sind gegeben, wenn die AV-Daten optimal in den übergeordneten Fixpunktrahmen integriert sind, einen homogenen Fixpunktnetzaufbau aufweisen und der Bezug aller Geometrien zu den Fixpunkten in der bisherigen Bearbeitung erhalten blieb. Bei fachgerechter und fehlerfreier Bearbeitung der Vermessungswerke kann dann davon ausgegangen werden, dass mit der offiziellen Transformation (z. B. REFRAME) nach LV95 die Genauigkeitsanforderungen erreicht werden. Solche Vermessungswerke sind also bereits heute schon ohne weiteres Zutun spannungsarm.

Davon ausgenommen sind allerdings Gebiete mit instabilen Terrainverhältnissen. Solche Flächen bilden neben den spannungsarmen und spannungsbehafteten Gebieten eine dritte Klasse, welche naturgemäss dynamisch sind. Sie müssen daher periodisch überprüft bzw. nachgeführt werden.

In einem ersten Schritt sind also die spannungsarmen Vermessungswerke oder Teilgebiete auszuscheiden, um dann in einem weiteren Schritt individuell bei den spannungsbehafteten Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen.

3.3 Aktueller Qualitätsstand

Die Umfrage der Eidgenössischen Vermessungsdirektion vom Oktober 2009 bei den kantonalen Vermessungsaufsichten ergab, dass etwa bei der Hälfte der Kantone die Problematik der lokalen Spannungen in der AV gelöst oder derart in Bearbeitung ist, dass auf die geplante Umstellung des Bezugsrahmens hin im Zeitraum 2011 bis 2016 spannungsarme amtliche Vermessungen vorliegen, also mit der standardmässigen Transformation die Qualitätsanforderung erreicht wird. Bei der anderen Hälfte der Kantone ist die Problematik wohl bekannt, aber es wurden noch keine konkreten Schritte zur Behandlung der Vermessungswerke unternommen, das heisst, dass die Spannungskorrekturen nach der Umstellung stattfinden werden.

Wohl sind die geodätischen Grundlagen für den Übergang vom Bezugsrahmen LV03 nach LV95 erarbeitet und verfügbar. In gewissen Gebieten liegen nicht alle AV-Daten trotz vergangener Erneuerungen spannungsarm vor. Durch unterschiedliche Vorgehensweisen bei den Erneuerungen, Priorisierung der schnellen Datenverfügbarkeit sowie Preis- und Termindruck wurden einige Vermessungswerke nur teilweise (nicht alle Informationsebenen) oder nur ungenügend bearbeitet. Bei solchen Datensätzen ist grösste Vorsicht geboten, damit bestehende Mängel nun nicht einfach in den neuen Bezugsrahmen übernommen werden, sondern dass die Bereinigung mit geeigneten Massnahmen und Methoden noch stattfindet. Ebenso sind früher entstandene Erneuerungen (vor 1995) oder solche, welche von den Kantonen mit vereinfachten Zielen und Kriterien abgeschlossen wurden, zu analysieren.

4 Beurteilung der Vermessungswerke

4.1 Allgemeines Vorgehen

Mit einer Vorselektion (Grobbeurteilung) sollen die qualitativ guten (bedenkenlosen) Vermessungswerke identifiziert werden. Dazu soll ein einfaches, schnelles und billiges Verfahren angewendet werden. Die so selektierten Vermessungswerke oder Teile davon können ohne vertiefte Betrachtung der vorgesehenen Transformation (FINELTRA mit CHENyx06) dem Bezugsrahmenwechsel zugeführt werden.

Alle übrigen Vermessungswerke müssen detaillierter betrachtet, beurteilt und mit den geeigneten Verfahren verbessert werden. Die Wege zum Ziel sind hier individuell und können je nach Ausgangslage ganz unterschiedlich sein.

Es werden nur Vermessungswerke betrachtet, welche bereits im AV93-Standard vorliegen, bei allen übrigen ist die Problematik der lokalen Spannungen in analoger Form innerhalb der Erneuerung zu bearbeiten.

Die Beurteilung der Vermessungswerke kann sich im Prinzip beschränken auf die Betrachtung der Ersterhebung und Pflege der Informationsebene Fixpunkte sowie der Verknüpfung der übrigen Informationsebenen zu den Fixpunkten. Diese zwei Aspekte müssen pro Gebiet mit einheitlich bearbeitetem Fixpunktnetz untersucht werden, da die Fixpunkte (Bezugsrahmen) ja die Lokalisierung aller weiteren geometrischen Datenobjekte bestimmen.

Die Vermessungswerke werden in einem **ersten Schritt** in Teilgebiete unterteilt: Ein Teilgebiet ist ein Gebiet, in dem zur Beurteilung der Spannungsarmut gleichartige Bedingungen herrschen, z. B. einheitliche Fixpunktbearbeitung. Diese kann bedingt gewesen sein durch Loseinteilungen, Einsatz unterschiedlicher technischer Methoden und Messmittel oder infolge unterschiedlicher Genauigkeitsanforderungen (z.B. Einsatz der Fotogrammetrie).

Diese Teilgebiete oder Gebietseinheiten sind in einem **zweiten Schritt** in Bezug auf verschiedene Beurteilungsgrößen zu klassieren. Daraus erhält man die Entstehungsgeschichte pro Gebietseinheit und kann so spezifisch entscheiden, welche weiteren Abklärungen noch vorzunehmen sind oder mit welchen Massnahmen Qualitätsverbesserungen nötig sind, um lokale Spannungen zu beheben.

4.2 Beurteilungsgrößen

Die **Hauptaspekte** der Beurteilung sind:

- Entstehungsgeschichte des Vermessungswerkes
- Unterhalt / Pflege
- Grundlage (übergeordnete Fixpunkte)
- Fremdeinflüsse (z.B. Einzonung)

Daraus ergeben sich folgende notwendigen **Beurteilungsgrößen**, welche immer gesondert nach zugehörigen Teilgebieten betrachtet werden müssen:

- Ersterhebung und damals geltenden Arbeitsvorschriften
- Messmethode, insbesondere der Distanzmessung
- Berechnungsart der Fixpunktkoordinaten
- Schwachstellen und Besonderheiten im Netzaufbau
- Art der Aufarbeitung auf AV93-Standard
- Realisierung der Verknüpfung der übrigen Informationsebenen zu den Fixpunkten
- Veränderungen bei den übergeordneten Anschlusspunkten
- Methoden und Intensität bei der Nachführung
- Erfahrungen aus der Nachführung zur geometrischen Qualität
- bereits schon bekannte Spannungszonen

Mit einer Bewertung dieser Beurteilungsgrössen ergibt sich ein Profil der betrachteten Gebietseinheit und es kann für jede Beurteilungsgrösse eine Minimalanforderung definiert werden, welche für die Erfüllung der aktuellen Qualitätsanforderung erreicht werden muss. Wird die Minimalanforderung nicht erreicht, sind weitere Abklärungen vorzunehmen oder Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen. Das Mass für die Minimalanforderung sollen die Richtlinien der Eidgenössischen Vermessungsdirektion von 1992 [1] und 1994 [3] für die Bearbeitung der Fixpunkte und Grenzpunkte bei Erneuerungen vorgeben, bzw. daraus sinngemäss abgeleitet werden.

4.3 Erhebung der vorhandenen Information

Die Informationen zur Abgrenzung der Teilgebiete (einheitlich entstandene Gebietsperimeter) und zur Bewertung der Beurteilungsgrössen können weitgehend den Verträgen und Unternehmerberichten zu den Vermessungswerken entnommen werden. Die Informationen zur übergeordneten Grundlage sind durch die Vermessungsaufsichten aus der Entstehungsgeschichte der Triangulation und der LFP2 zu erheben. Die Informationen zu Unterhalt / Pflege sowie eventuellen Fremdeinflüssen kann der Nachführungsgeometer aus den Erfahrungen der laufenden Nachführung ableiten.

Der Zusammenschluss dieser Informationsquellen ergibt bereits ein sehr gutes Bild über die Qualität der Vermessung. Es sind nur weitere Abklärungen zu treffen, falls sich aufgrund dieses Bildes ein Hinweis oder Verdacht auf lokale Spannungen ergibt. Es ist vorgesehen, die ausgeschiedenen Gebiete in einem Internet-Portal darzustellen.

4.4 Vorselektion

Um den Aufwand für die Informationsbeschaffung zu den Beurteilungsgrössen zu minimieren, werden in einem ersten Schritt mittels einer Vorselektion in einem einfachen Raster die problemlosen Vermessungswerke selektiert. Die Vorselektion erfolgt nach technischen Kriterien und rechtlichen Rahmenbedingungen der Originalvermessung gemäss den nachfolgenden Punkten.

- a) Ergeben sich aufgrund der Entstehungsgeschichte der übergeordneten Fixpunkte (LFP2, LFP1) und der Befragung des Nachführungsgeometers keine Anhaltspunkte auf lokale Spannungen, werden die Vermessungswerke mit Ersterhebung ab ca. 1975 als problemlos betrachtet. Die Erhebung und Bewertung der Beurteilungsgrössen zur Beantwortung der Hauptfragen im Entscheidungsdiagramm in Abb. 2 kann genereller und oberflächlicher erfolgen als bei älteren Vermessungswerken.
- b) Bei Vermessungswerken mit Ersterhebung vor ca. 1975 soll die Bewertung immer vollständig vorgenommen werden.
- c) Bei Vermessungen mit Ersterhebung vor 1970 werden wohl aufgrund der Beurteilungsergebnisse immer detaillierte Abklärungen zu treffen sein.

Für die Beurteilung eines Vermessungswerkes ist das Alter des Fixpunktnetzes massgebend. So fällt beispielsweise eine 1995 durchgeführte Erneuerung eines Vermessungswerkes von 1950 **ohne** Neuberechnung des LFP3-Netzes unter Punkt c). Umgekehrt wird ein solches Vermessungswerk **mit** einer Neuberechnung des LFP3-Netzes gemäss TVAV wohl als spannungsarm gelten.

Es versteht sich, dass die Vorselektion auf stark vereinfachten Annahmen beruht und nicht präzise abgegrenzt werden kann. In manchen Kantonen können die technischen Epochen erheblich von den hier genannten abweichen.

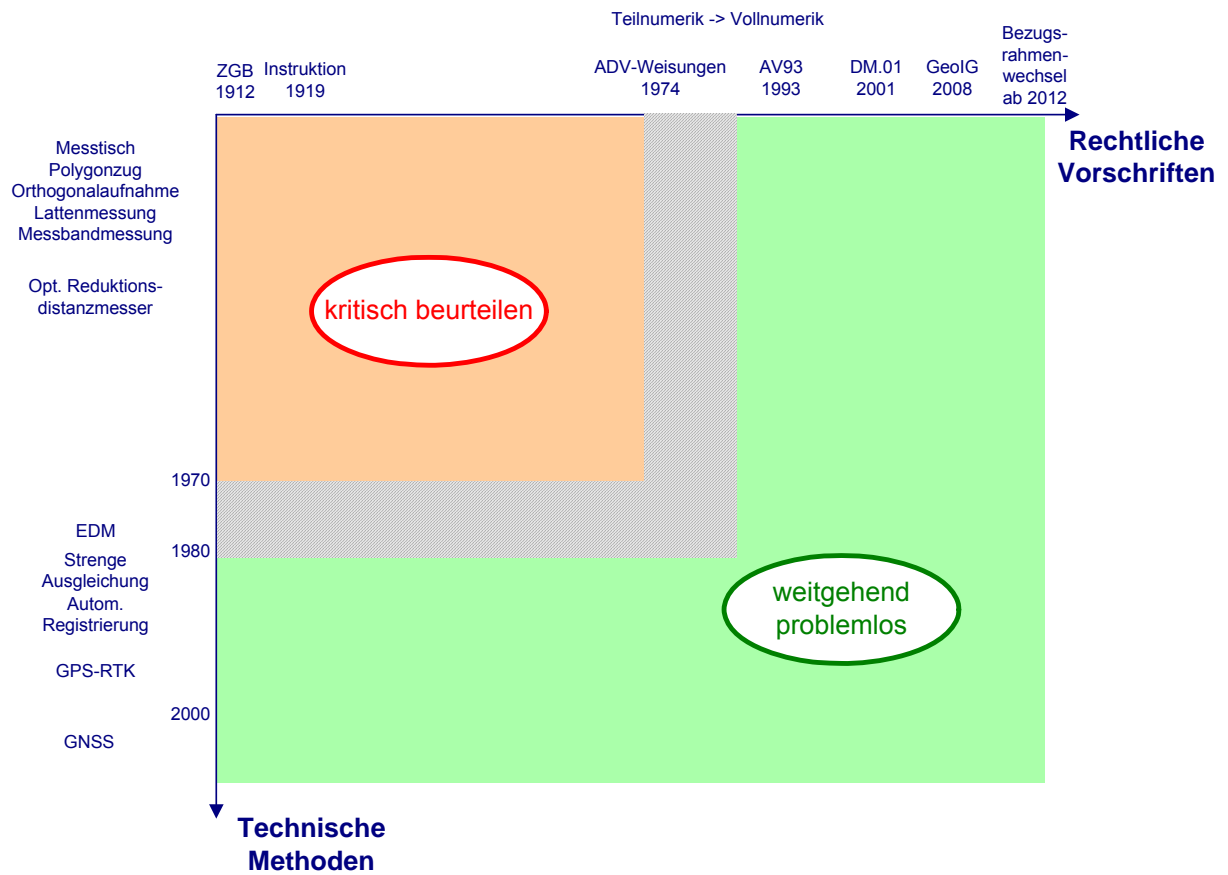


Abb. 1: Grobklassierung der Vermessungswerke aufgrund ihrer Ersterhebung

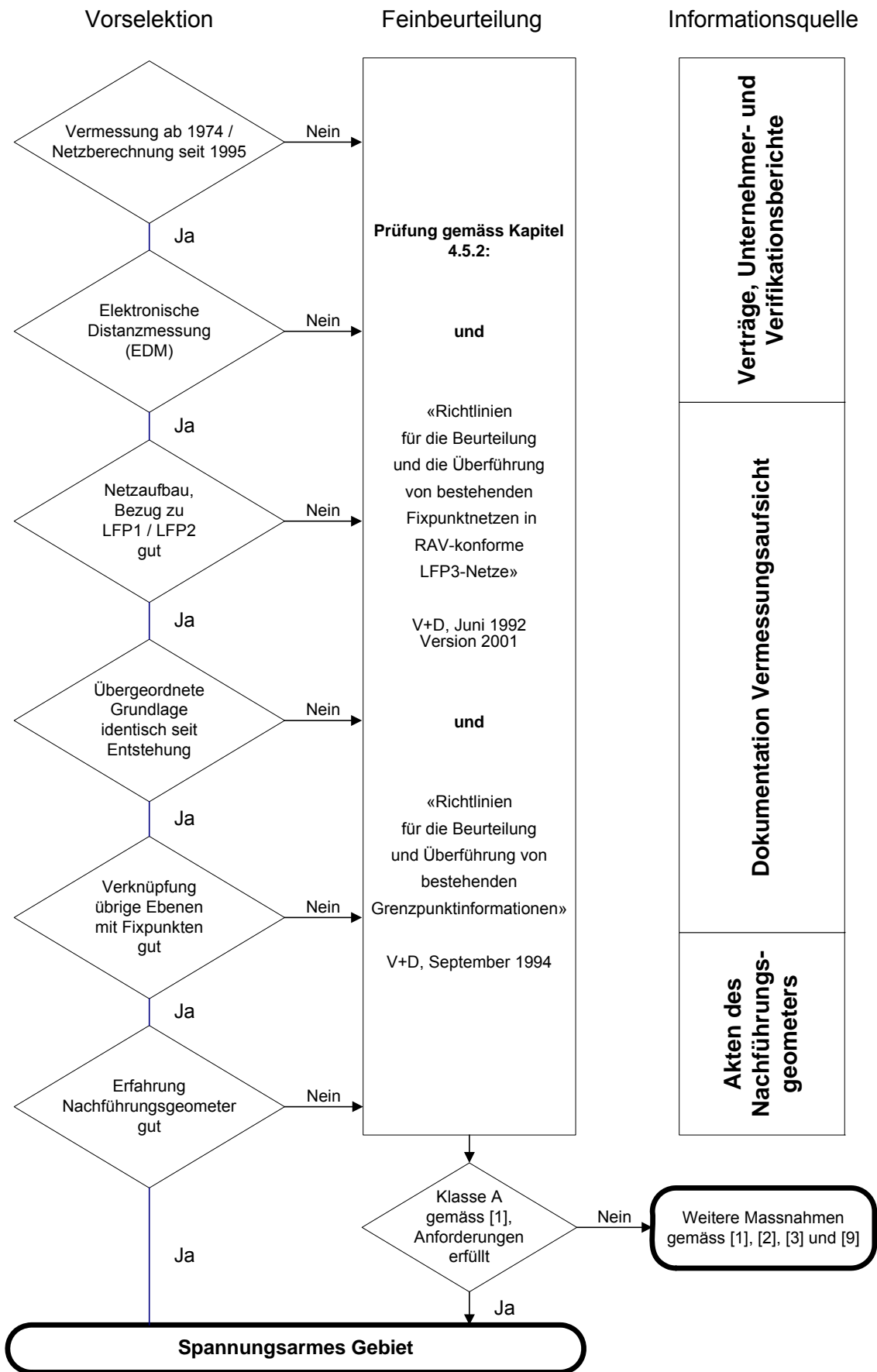


Abb. 2: Entscheidungsdiagramm für die Vorselektion, Feinbeurteilung und Informationsquelle

4.5 Feinbeurteilung

4.5.1 Grundlage und Prinzip der Bewertung

Die Bewertung der Beurteilungsgrössen in Bezug auf Spannungen im Vermessungswerk geht von den folgenden Grundaussagen (Anforderungen) aus:

- AV93 führt zu Vermessungswerken, die den jeweils geltenden Anforderungen der TVAV genügen
- Mit EDM gemessene und streng ausgeglichene Fixpunktnetze gewährleisten hohe Qualität
- Vorschriftsgemässe und fachgerechte Nachführung verschlechtert die Originalvermessung nicht
- Voraussetzung für Spannungsarmut ist eine gute Beziehung zu den übergeordneten Fixpunkten
- Liegen weder kleine lokale Rutschungen noch instabile Terrainverhältnisse vor, so ist die Originalvermessung repräsentativ, sofern die Kennzeichnungen der FP und GP in Ordnung sind.

Diese Grundaussagen gelten als Erwartungswert für den Regelfall. Werden sie nicht durch andere Indizien umgestossen, wird von deren Gültigkeit ausgegangen. Natürlich gibt es Ausnahmen und Abweichungen. So ist ein in den AV93-Standard aufgearbeitetes Vermessungswerk nur dann spannungsarm, wenn es auch nach den gültigen Vorschriften und den Regeln der Kunst bearbeitet wurde. Oder ein mit EDM gemessenes Fixpunktnetz ist nur dann spannungsarm, wenn das Netz fachgerecht aufgebaut, streng ausgeglichen und mit den übergeordneten Fixpunkten optimal verknüpft ist.

Für die Qualitätsbetrachtung werden Teilgebiete mit einheitlichen Ersterhebungsstandards der Fixpunkte ausgeschieden und für jeden dieser Perimeter die Beurteilungsgrössen nach dem Schema (+ / -) im folgenden Kapitel bewertet. Damit ergibt sich ein charakterbeschreibendes Profil der Vermessung. Das Bewertungsblatt im Anhang 1 stellt die Information zur Verfügung, um die Hauptfragen des Entscheidungsdiagramms zu beantworten.

Ohne stichhaltige Gegenbegründung führt bereits schon eine einzige negative Bewertung (-) dazu, dass eine Beurteilung nach den Richtlinien von 1992 [1] und 1994 [3] zu erfolgen hat. Es ist sinnvoll, diese Richtlinien auch heute zur Beurteilung heranzuziehen, da sie das Thema sehr detailliert und umfassend behandeln. Manche Vermessungswerke sind bereits bei ihrer Erneuerung nach diesen Richtlinien beurteilt worden. Die Beurteilung liegt in jener Dokumentation der Erneuerung also bereits vor. Die Anwendung oben genannter Richtlinien stellt sicher, dass der gleiche Beurteilungsmassstab sowohl bei den damaligen Erneuerungen, wie auch bei einer heutigen Nachkontrolle angewendet wird. Im Sinne einer einheitlichen und homogenen Bearbeitung soll die allfällige Beurteilung bei mangelhaften Operaten auf den damals geltenden technischen Regeln basieren, obwohl heute durchaus andere Methoden angewendet werden.

Eine positive Bewertung (ausschliesslich +) bedeutet, dass das Vermessungswerk im betrachteten Teilgebiet geometrisch homogen ist und somit eine genügende Qualität aufweist, um nach dem Bezugsrahmenwechsel LV03 nach LV95 mittels Transformation FINELTRA/CHENyx06 die Bedingung «spannungsarm» zu erfüllen.

Die Ableitung von Massnahmen bei mangelhaften Gebieten muss gemäss den Richtlinien von 1992 [1] und 1994 [3] sowie bei Notwendigkeit mit zusätzlichen Untersuchungen und Informationen geschehen.

4.5.2 Beurteilungs- und Bewertungsschema

A-priori
Bewertung

Ersterhebung (Beginn der Originalvermessung)

nach 1974	(+)
vor 1974	(-)

Messmethode, insbesondere Distanzmessung

GPS	+
elektronische Distanzmessung (EDM)	+
Fotogrammetrie	-
Messband- / Lattenmessung / Orthogonalaufnahmen	-
Optische Distanzmessung > 80 m	-

Besonderheiten, insbesondere Schwachstellen im Netzaufbau

Homogenes Netz	+
Homogenes Polygonnetz	+
Polygonzüge mit mangelnder Verknüpfung	-
schwache Abstützung auf Anschlusspunkte (Lagerung)	-

Berechnungsart der Fixpunktkoordinaten

Netzausgleich	+
Polygonzüge mit Knoten	+
Polygonzüge ohne Knoten	-
Fotogrammetrie	-
Einzelpunkteinschaltungen	-

Art der Aufarbeitung der LFP auf AV93-Standard

Neumessung	+
Neuberechnung	+
Transformation / Interpolation	+ oder -
Mangelnde Verknüpfung zu den anderen Ebenen der AV	-
Mangelnder Bezug zu den alten Fixpunkten	-

Realisierung der Verknüpfung der Fixpunkte zu den übrigen Informationsebenen

Neuberechnung Detailpunkte von erneuerten Fixpunkten aus	+
Interpolation zusammen mit den Fixpunkten	+
Nachträgliche Bearbeitung der übrigen Ebenen	-
Isolierte Bearbeitung der Fixpunktebene	-

Veränderungen bei den übergeordneten Anschlusspunkten

Keine Änderung der Anschlusspunkte seit Originalmessung	+
Änderung der Anschlusspunkte, aber Berücksichtigung bei der Erneuerung	+
Nichtbeachtung von Änderungen an den Anschlusspunkten bei der Erneuerung	-
Änderung der Anschlusspunkte nach Erneuerung AV	-

Erfahrungen aus der Nachführung

Keine systematischen Verzerrungen feststellbar	+
Homogene Genauigkeit	+
Bestimmung neuer Fixpunkte statt Rekonstruktion	+
Wenige einzelne Spannungen	-
Lokal unterschiedliche Genauigkeit	-
Lokal eindeutig feststellbare systematische Verzerrungen	-
Vermischung verschiedener Methoden in der Nachführung	-
Mangelhafte Punktreakonstruktion	-

Spannungszonen

keine bekannten Spannungszonen	+
Spannungszonen vorhanden	-

Weitere Ursachen von Spannungen:

- Unsachgemässe Nachführung
- Schlechte Punktmaterialisierung
- Rutschung, dauernde Bodenverschiebung
- etc.

4.5.3 Qualitätsanforderung an die Spannungsarmut

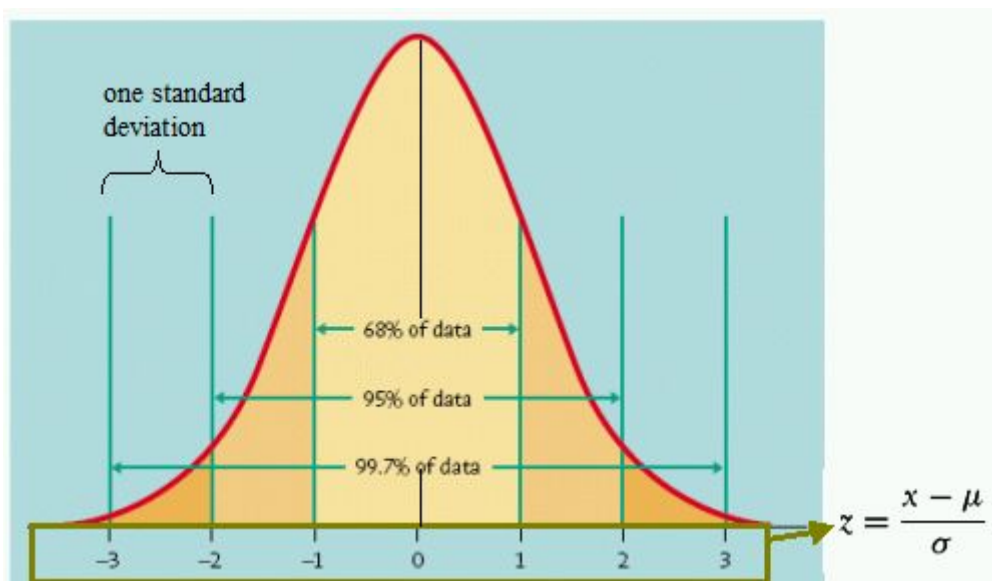
Das Mass für die Qualität «spannungsarm» leitet sich ursprünglich aus den Genauigkeitsanforderungen der TVAV ab. Als spannungsarm wird ein Gebiet bezeichnet, wenn es den Standardabweichungen in Kapitel 3.1 entspricht, sei es durch die zum Vermessungswerk gehörende Dokumentation oder aber neulich gemessene Stichproben.

Wenn die Beurteilung nach 4.4. und 4.5.1 negativ ausfällt, müssen Kontrollmessungen auf einer LV95-konformen Basis durchgeführt werden. Diese Messungen müssen eine charakteristische und repräsentative Auswahl aus dem Teilgebiet abdecken.

Der als Sollwert geltende Referenzwert x ist die Koordinatenbestimmung im LV95-Bezugsrahmen. Die Differenz von diesem Sollwert x zum Istwert μ aus den Daten der AV stellt die Abweichung dar. Diese Differenzen müssen statistischen Kriterien genügen, insbesondere der Normalverteilung. Die erforderlichen Standardabweichungen pro Informationsebene und Toleranzstufe sind in Kapitel 3.1 aufgeführt.

Folgende Abbildung soll den Sachverhalt veranschaulichen. Die Prüfgrösse z ist definiert als Differenz von x zu μ dividiert durch die zu erreichende Standardabweichung σ . Im Falle der Gegenüberstellung von Soll- und Istwerten ist der Erwartungswert der Prüfgrösse z in der amtlichen Vermessung stets Null.

68,3% aller Messwerte haben eine Abweichung von höchstens σ gegenüber dem Erwartungswert μ ,
95,4% aller Messwerte haben eine Abweichung von höchstens 2σ gegenüber dem Erwartungswert μ ,
99,7% aller Messwerte haben eine Abweichung von höchstens 3σ gegenüber dem Erwartungswert μ .



Das Mittel der Stichproben (Fs der kontrollierten Punkte) muss den 1-fachen σ -Wert einhalten und keine einzige Stichprobe (Fs) darf den 3-fachen σ -Wert überschreiten.

4.6 Organisatorische Aspekte

Die kantonale Vermessungsaufsicht stellt die Geschichte der übergeordneten Fixpunkte und die einheitlich bearbeiteten Teilgebiete aufgrund der losweisen Bearbeitung und Umsetzung der amtlichen Vermessung zusammen. Aus den Verträgen, Unternehmer- und Verifikationsberichten werden zusätzlich die Informationen zur Bewertung der Beurteilungsgrössen entnommen.

Der Nachführungsgeometer wird mit einem Fragebogen zu seiner Einschätzung des Zustandes des Vermessungswerkes und seiner Erfahrungen bei der Nachführung befragt.

Die kantonale Vermessungsaufsicht oder beauftragte Fachpersonen fassen die Informationen zusammen und nehmen eine Bewertung über jedes ausgeschiedene, einheitliche Teilgebiet vor. Aufgrund dieser Bewertung gibt die kant. Vermessungsaufsicht Gebiete als spannungsarm und damit auch für die direkte GNSS-gestützte Positionierung ohne lokale Einpassung frei oder sie ordnet weitere Abklärungen und Massnahmen an. Diese Gebiete sind durch die Vermessungsaufsicht in grafischer Form gemäss Vorgaben des Bundes (Kreisschreiben AV Nr. 2011 / 03 unter www.cadastre.ch → AV → Dokumentation → Für die Kantone → Kreisschreiben AV) zu publizieren.

Sind aufgrund der Beurteilung Massnahmen zur Behebung von lokalen Spannungen notwendig, richtet sich das Vorgehen nach dem in den Richtlinien [1] bzw. [3] empfohlenen Verfahren, wobei diese sinngemäss auf alle Informationsebenen, bzw. Datenobjekte auszuweiten sind. Dabei kann die Bearbeitung auf den begrenzten Perimeter der lokalen Spannungen beschränkt werden, dieser ist allerdings genügend gross zu fassen, so dass die Einflusszone der Spannungen klar festgestellt und abgegrenzt werden kann. Zum Nachweis der erreichten Qualität sind genügend Kontrollpunkte mit zu messen und die Wirksamkeit der umgesetzten Massnahmen zu dokumentieren (siehe dazu auch [8]).

Das konkret gewählte Verfahren ist durch die Vermessungsaufsicht zu genehmigen und die Umsetzung durch sie als Erneuerungsoperat zu initiieren. Als Grundlage für Analyse und Entzerrungsarbeiten soll der «Leitfaden für die Anwendung von geometrischen Transformationsmethoden in der amtlichen Vermessung» [9] beigezogen werden.

Zum organisatorischen Vorgehen zur Behebung von lokalen Spannungen in der AV äussert sich das Konzept «Überführung der amtlichen Vermessung in den Bezugsrahmen der Landesvermessung» [4]. Dort ist vorgesehen, dass die Behebung von lokalen Spannungen sowohl vor, wie auch nach dem Bezugsrahmenwechsel, mit dem Verfahren einer Erneuerung stattfinden kann.

5 Verbesserungsmassnahmen

5.1 Behebung / Minimierung von lokalen Spannungen

Die Erkennung und Abgrenzung von Spannungszonen ist anspruchsvoll. Eine vollständige Elimination von Spannungen ist wohl nie umsetzbar, es geht viel mehr darum, die Spannungen so weit zu minimieren, dass das Vermessungswerk im Verhältnis zu den Anforderungen in der jeweiligen Toleranzstufe als spannungsarm gilt.

Die technischen Methoden und Werkzeuge für Transformationen und Interpolationen liegen heute vor. Die Erfahrung zeigt zudem, dass meist nicht der gewählte Interpolationsalgorithmus die Qualität des Resultats bestimmt, sondern die korrekte Konfiguration und Anwendung des gewählten Verfahrens durch den Benutzer und insbesondere die Menge und Verteilung der zur Verfügung stehenden (gemessenen) Transformationsstützpunkte. Wichtig ist auch die Repräsentativität der Punkte sowie die Homogenität der lokalen Spannungen (Tendenz). Diesem Kriterium ist bei den Verbesserungsmassnahmen also die grösste Beachtung zu schenken. Besteht der Verdacht auf lokale Spannungen und können diese aufgrund der vorhandenen Unterlagen und Erfahrungen nicht schlüssig belegt werden, bleibt nur die Kontrolle durch die Neumessung von repräsentativen Punkten. Auch eine zuverlässige Entzerrung ist meist nur durch die Messung von Punktfeldern möglich. Die Neumessung von repräsentativen Punkten ist wohl eine relativ aufwändige Massnahme für die Erkennung und Korrektur von Spannungen, dürfte sich aber dennoch in den meisten Fällen lohnen, weil damit schlüssige Aussagen gemacht werden können und bereits unabhängige Neumessungen für Korrekturmassnahmen vorliegen. Bei einer Bearbeitung aufgrund von alten Daten und Akten bleibt die Gefahr und Unsicherheit bestehen, dass schlussendlich zur zuverlässigen Abgrenzung der Einflusszonen trotzdem noch Messungen notwendig werden oder dass die getroffenen Korrekturmassnahmen die Spannungen nur unzureichend beheben. Mit den heutigen kombinierten Messmethoden GNSS-Tachymetrie dürfte sich eine Neumessung zu Kontroll- oder Verbesserungszwecken relativ schnell als die wirtschaftlichste Verbesserungsmethode erweisen.

Eine kritische Entscheidung kann sich ergeben, wenn Aufwand und Wirkung bei einer Transformation/Interpolation nicht mehr in einem vertretbaren Verhältnis stehen oder der Erfolg auf eine Qualitätsverbesserung zweifelhaft bleibt. Diese Ausgangslage wird sich dann ergeben, wenn sich in einem Vermessungswerk schlechte geometrische Qualität (Spannungen), schlechte Genauigkeit und / oder markante Veränderungen gegenüber der Ausgangslage überlagern. Dann werden Systematiken nur ungenügend aufgelöst und die signifikante Schätzung der Spannungen ist nicht möglich. Es muss dann zwischen Verbesserungsmassnahmen und Neuerhebung abgewogen werden. In manchen Fällen kann sich eine Neuerhebung als die wirtschaftlichere Variante herausstellen.

5.2 Umsetzung von Entzerrungsmassnahmen

Notwendige Entzerrungen können sowohl vom technischen Standpunkt her, wie auch von organisatorischer und finanzieller Seite Probleme bereiten. Gleiches gilt für die Entscheidung, welche Qualität in einem Vermessungswerk als genügend oder ungenügend erachtet wird. Organisatorisch ist sicher anzustreben, dass die Behandlung von lokalen Spannungen im Verfahren der Erneuerung auf AV93-Standard erfolgt. Spätere Eingriffe und Entzerrungsmassnahmen können meist nicht gleich gut integriert und auf die Grundlagen der spezifischen Vermessung abgestimmt vorgenommen werden. Einziges Argument für ein zweistufiges Vorgehen und einer späteren unabhängigen Betrachtung der Spannungsproblematik nach den AV93-Aufarbeitungen können die rasche Nutzbarmachung von digitalen Daten oder nachträglich geplante Revisionen der übergeordneten Fixpunkte sein.

Eine generelle, flächendeckende Überprüfung aller Vermessungswerke mittels Kontrollmessungen ist nicht realistisch und sprengt den finanziellen Rahmen. Dies ist auch nicht nötig, da bei fachgerechter Erhebung, Erneuerung und Nachführung der AV-Daten eigentlich keine lokalen Spannungen auftreten sollten.

5.3 Dokumentation

Die Gebietsausscheidung unterliegt nach der Ersterhebung einer laufenden aber auch periodischen Nachführung. Die Gebiete sollen in grafischer Form im Sinne von Metadaten zentral der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Für spannungsbehaftete Gebiete im AV93-Standard bestehen keine zeitlichen Vorgaben zu deren Entzerrung, wobei eine Entzerrung vor dem offiziellen Bezugsrahmenwechsel Vorteile aufweist.

Umgesetzte lokale Entzerrungen der AV-Daten sind zu dokumentieren und die Berechnungsgrundlagen zur Verfügung zu halten, damit weitere Geodaten analog entzerrt werden können. Bei der Behandlung solcher allgemeinen Geodaten ist dann aufgrund der geometrischen Datengenauigkeit und der Größenordnung der in der AV behobenen Spannungen zu entscheiden, ob für die jeweils darauf aufbauenden Geodaten ebenfalls eine Entzerrung angezeigt ist, oder ob infolge der beschränkten Ausgangsgenauigkeit der Daten darauf verzichtet werden kann. In einem solchen Fall müssen aber trotzdem eventuell entstandene Daten-Inhomogenitäten und Inkonsistenzen zur amtlichen Vermessung behoben werden.

Die konkreten Konsequenzen auf Nachführungsarbeiten in der amtlichen Vermessung sind in [5] beschrieben.

6 Literaturverzeichnis

Die hier aufgeführten Dokumente finden Sie unter www.cadastre.ch → AV → Dokumentation → Publikationen:

- [1] Richtlinien für die Beurteilung und die Überführung von bestehenden Fixpunktnetzen in RAV-konforme LFP3-Netze, Juni 1992, mit Ergänzungen von 2001
Bundesamt für Landestopografie, Eidgenössische Vermessungsdirektion
- [2] Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten in der Amtlichen Vermessung, Nov. 2005
Bundesamt für Landestopografie swisstopo (und Vorgängerausgabe vom Nov. 1996)
- [3] Richtlinien für die Beurteilung und die Überführung von bestehenden Grenzpunktinformationen, September 1994
Bundesamt für Landestopografie, Eidgenössische Vermessungsdirektion
- [4] Überführung der amtlichen Vermessung in den Bezugsrahmen der Landesvermessung 1995 (LV95), Konzept, Version 8 vom 8. Juni 2007
Bundesamt für Landestopografie, Eidgenössische Vermessungsdirektion
- [5] Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung
Richtlinie vom 3. Juni 2009
Konferenz der kantonalen Vermessungsämter (KKVA)

6.1 Verweis auf weitere Informationen zur Thematik

Das Thema und die Problematik wurden bereits mehrfach umfassend dargestellt. Gute und ausführliche Informationen finden sich unter www.swisstopo.ch und www.cadastre.ch sowie in folgenden Dokumenten:

Übersicht und allg. verständliche Darstellung:

- [6] Neue Koordinaten für die Schweiz, Der Bezugsrahmen LV95, Nov. 2006
Bundesamt für Landestopografie swisstopo

Umfassende Beschreibung und Dokumentation:

- [7] Aufbau der neuen Landesvermessung der Schweiz 'LV95', Bericht 21, 2009, Teil 13, Einführung des Bezugsrahmens 'LV95' in die Nationale Geodateninfrastruktur
Bundesamt für Landestopografie swisstopo, swisstopo-Doku 21

Aktuelle Publikation zum Thema:

- [8] Qualitätsindikatoren für den Bezugsrahmenwechsel LV03-LV95, M. Furrer, B. Sievers
Fachzeitschrift Geomatik Schweiz 1/2009

Arbeitshilfe:

- [9] Leitfaden für die Anwendung von geometrischen Transformationsmethoden in der amtlichen Vermessung, Nov. 2008
Bundesamt für Landestopografie swisstopo

7 Abkürzungen und Begriffe

AGNES	Automatisches GNSS-Netz der Schweiz → GNSS
amtliche Vermessung (AV)	Als amtliche Vermessung im Sinne des Zivilgesetzbuches (ZGB) gelten die zur Anlage und Führung des Grundbuches vom Kanton genehmigten und Bund anerkannten Vermessungen. (VAV Art. 1) Die amtliche Vermessung ist zudem eine Infrastruktur-Aufgabe mit einer eingespielten Organisation, mit klar definierten Produkten und mit bedürfnisgerechten Dienstleistungen.
AV	→ amtliche Vermessung
AV93	Qualitätsstandard der amtlichen Vermessung: digitale Daten in der Datenstruktur und im Austauschformat gemäss den eidgenössischen Vorschriften von 1993 (VAV, TVAV). Sie umfasst die im Objektkatalog beschriebenen Informationsebenen in numerischer Form.
AV93-konform	Bezeichnung für die Erreichung der geforderten geometrische Qualität der Daten bezüglich dem Bezugsrahmen LV95
AV93-Standard	Darstellung eines Vermessungswerkes in der Datenstruktur (Datenkatalog, Datenmodell, Datenaustauschformat) gemäss TVAV
Bezugssystem	Ein Bezugssystem definiert die Grösse, Form und Lage eines Ellipsoids. Bezüge dafür sind der Erdmittelpunkt, die Erdachse und der Nullmeridian durch Greenwich.
Bezugsrahmen	Materialisierung eines Bezugssystems durch Fixpunkte (FP) oder permanent betriebene Satellitenmessstationen an Hand exakt bestimmter Koordinaten.
Bezugsrahmenwechsel	Überführung von Geodaten von einem Bezugsrahmen in einen anderen. In der Schweiz ist damit meist die Überführung der → Landesvermessung 1903 in die → Landesvermessung 1995 mittels → CHENyx06 gemeint.
CHENyx06	Offizieller Transformationsdatensatz für den Übergang von der Landesvermessung 1903 auf die Landesvermessung 1995. Umgangssprachlich spricht man auch von der Dreiecksvermaschung. Der Datensatz wurde im Projekt RD/LV95 von den Kantonen erhoben und vom Bund verifiziert.
Dauernde Bodenverschiebungen	Informationsebene der amtlichen Vermessung: definierte Gebiete, die dauerhaft in Bewegung sind (AV-Broschüre, KKVA-Empfehlung)
Dreiecksvermaschung	→ CHENyx06
EDM	Elektronische Distanz Messung, Messung einer Distanz mit Hilfe von modulierten elektromagnetischen Wellen (TERMDAT 693)
Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D)	Eidgenössische Vermessungsdirektion im Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Fachstelle des Bundes für die Oberleitung und –aufsicht über die amtliche Vermessung und die Oberaufsicht über den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen (ÖREB)
FINELTRA	Affines TRANS formationsprogramm mit Fin iten E lementen

Geobasisdaten	Geodaten, die auf einem Recht setzenden Erlass des Bundes, eines Kantons oder einer Gemeinde beruhen. (Art. 3 GeolG) Sie sind eigentümer- oder behördenverbindlich, wenn es der Gesetzgeber vorsieht. Die Daten der amtlichen Vermessung sind eigentümergebundene Geobasisdaten des Bundesrechts.
Geodaten	Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Eigenschaften bestimmter Räume und Objekte beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse. (Art. 3 GeolG). Die Daten der amtlichen Vermessung sind Geodaten.
Geoinformation	Raumbezogene Information, die durch die Verknüpfung von Geodaten gewonnen wird. (Art. 3 GeolG)
Geometadaten	Formale Beschreibungen der Merkmale von Geodaten, beispielsweise von Herkunft, Inhalt, Struktur, Gültigkeit, Aktualität, Genauigkeit, Nutzungsrechten, Zugriffsmöglichkeiten oder Bearbeitungsmethoden (GeolG Art. 3). Somit sind Metadaten «Daten über Daten». Durch sie werden die Daten besser auffindbar und ihre Handhabung wird erleichtert.
Georeferenzdaten	Geobasisdaten, die für weitere Geodaten als geometrische Grundlage dienen. (Art. 3 GeolG). Die Daten der amtlichen Vermessung sind Georeferenzdaten.
GNSS	Oberbegriff für alle bestehenden und zukünftigen Positionierungssysteme mittels Satelliten lautet GNSS (G lobal N avigation S atellite S ystems). → GPS
GPS	G lobal P ositioning S ystem: weltweites, satellitengestütztes Positionierungssystem der USA (LV95-Broschüre) → GNSS
Instabile Terrainverhältnisse	Technische Übereinstimmung mit → dauernder Bodenverschiebung mit einzigem Unterschied, dass Gebieten mit instabilen Terrainverhältnissen keine rechtliche Wirkung im Sinne von ZGB Art. 660a zukommen und entsprechend nicht im Grundbuch angemerkt werden.
Katastererneuerung (KE)	Modernisierung von Vermessungswerken, insbesondere Aufarbeitung von definitiv anerkannten grafischen, halbgrafischen, → teilnumerischen oder vollständig numerischen Vermessungen in den Standard AV93. → Qualitätsstandards
Landesvermessung 1903 (LV03)	Heute gültiges Koordinatensystem der Schweiz (schiefsichtige Zylinderprojektion), entstanden im Jahre 1903. → Fixpunkte → Lagefixpunkte (LFP)

Landesvermessung 1995 (LV95)	Koordinatensystem, auf das sich die neue, 1995 eingeführte Landesvermessung bezieht. Grundlage bleibt die Zylinderprojektion. → Fixpunkte → Lagefixpunkte (LFP)
Lagefixpunkte (LFP)	Fixpunkte der amtlichen Vermessung. Es wird zwischen LFP1 (Punkte der Landesvermessung), LFP2 (Punkte der kantonalen Triangulation) und LFP3 (Punkte der Parzellarvermessung) unterschieden. Alte Bezeichnungen sind auch Triangulations-, Polygon- oder Basispunkte.
Lokale Entzerrung	Nachträgliche Einpassung bei Vermessungswerken an den übergeordneten → Bezugsrahmen. In der Regel handelt es sich dabei um ältere Vermessungswerke, deren geometrische Eigenschaft nicht auf nachträgliche Verbesserungen an den → Fixpunkte angepasst wurde und deren Genauigkeit nicht der → TVAV entspricht.
Metadaten	→ Geometadaten
Provisorisch numerisierte Vermessung (PN)	Qualitätsstandard der amtlichen Vermessung: Ab Originalplan digitalisierte Daten gemäss den eidgenössischen Vorschriften von 1993 (VAV, TVAV); Struktur entspricht AV93, der Dateninhalt meist den Vorschriften von 1919. Die erzeugten Geodaten werden ab den Grundbuchplänen digitalisiert und georeferenziert. Die Datenstruktur wird gemäss Standard AV93 erstellt. Das erreichte Produkt eignet sich für Planungen, diverse Leitungskataster oder eine sukzessive Erneuerung der amtlichen Vermessung; es wird später durch eine Ersterhebung oder Erneuerung abgelöst.
RAV	Reform der Amtlichen Vermessung
REFRAME	Software zum Bezugsrahmenwechsel in der Lage- und/oder Höhe für Anwendungen in der Landes- und in der amtlichen Vermessung
spannungsarm	Qualifizierte Daten deren empirisch nachgewiesene Genauigkeit den geforderten Werten gemäss TVAV entspricht, in Abhängigkeit der jeweiligen Informationsebene und Toleranzstufe.
spannungsbehaftet	Qualifizierte Daten deren empirisch nachgewiesene Genauigkeit nicht den geforderten Werten gemäss TVAV entspricht, in Abhängigkeit der jeweiligen Informationsebene und Toleranzstufe.
Teilgebiet	Gebiet, in dem zur Beurteilung der Spannungsarmut gleichartige Bedingungen herrschen.
Teilnumerische Vermessung (TN)	Qualitätsstandard der amtlichen Vermessung gemäss den eidgenössischen Weisungen für die automatische Datenverarbeitung in der Parzellarvermessung von 1974; Polygon-, Grenz- und Gebäudehauptpunkte sowie Parzellendefinitionen und Flächenberechnungen in numerischer Form
TVAV	Technische Verordnung des VBS über die Amtliche Vermessung (SR 211.432.21)
VAV	Verordnung über die Amtliche Vermessung (SR 211.432.2)
Vollnumerische Vermessung (VN)	Qualitätsstandard der amtlichen Vermessung: Digitale Daten gemäss den eidgenössischen Vorschriften von 1974

Anhang 1: Beispiel Bewertungsblatt für AV-Werke bezüglich der Existenz lokaler Spannungen

Ein einziges Minus (-) genügt, um weitere Untersuchung anstellen zu müssen.

Gemeinde:

Los:

Teilgebiet:

Bewertung	(+)	(-)
Ersterhebung (Entstehungszeit der Originalvermessung) bzw. Datum der letzten strengen Netzausgleich bei erneuerten Operaten: Datum / Bemerkungen / Begründungen:		
Messmethode, insbesondere der Distanzmessung: Bemerkungen / Begründungen:		
Netzaufbau: Bemerkungen / Begründungen:		
Berechnungsart der Fixpunktkoordinaten: Bemerkungen / Begründungen:		
Art der Aufarbeitung auf AV93-Standard: Bemerkungen / Begründungen:		
Veränderungen bei übergeordneten Anschlusspunkten: Bemerkungen / Begründungen:		
Realisierung der Verknüpfung der Fixpunkte zu den übrigen Informationsebenen: Bemerkungen / Begründungen:		
Erfahrungen aus der Nachführung: Bemerkungen / Begründungen:		
Bekannte Spannungszonen vorhanden: Bemerkungen / Begründungen:		
Ursache der Spannungszonen bekannt: Bemerkungen / Begründungen / Erklärung:		