



## Handbuch der amtlichen Vermessung im Kanton Graubünden

### 2.2.25

## Spannungsfreie Vermessung Graubünden

## Konzept für lokale Entzerrungen der Daten der amtlichen Vermessung

Version: 1.0

20. April 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>Änderungshistorie</b> .....	<b>iii</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Dokumente</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Ausgangslage</b> .....	<b>2</b>
3.1 Allgemein .....	2
3.2 Gebietsdefinitionen.....	2
3.2.1 Spannungsarme Gebiete.....	2
3.2.2 Spannungsbehaftete Gebiete.....	3
3.2.3 Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung .....	3
3.2.4 Schematische Darstellung der drei Gebiete:.....	3
3.3 Frühere Ausscheidung spannungsarmer Gebiete .....	4
<b>4 Zielsetzung</b> .....	<b>4</b>
4.1 Projektziele .....	4
4.1.1 Detailziele .....	4
4.1.2 Umsetzungsziele.....	5
<b>5 Organisation und Zuständigkeiten</b> .....	<b>5</b>
5.1 Bund .....	5
5.2 Kanton.....	5
5.3 Amt für Landwirtschaft und Geoinformation (ALG) .....	5
5.4 NF-Geometerinnen und NF-Geometer (NFG) .....	5
<b>6 Technisches Vorgehen</b> .....	<b>6</b>
6.1 Vorgehen / Etappierung .....	6
6.2 Etappe 1: Überprüfungen der TS und lokaler Widersprüche.....	6
6.2.1 Vorarbeiten Allgemein .....	6
6.2.2 Überprüfung TS.....	6
6.2.3 Auswahl der zu messenden Punkte .....	6
6.2.4 Verifikation der Vorarbeiten .....	7
6.2.5 Umsetzung TS in AV .....	7
6.2.6 Messungen .....	7
6.2.7 Auswertung .....	8
6.2.8 Abschluss Etappe 1 / abzuliefernde Akten .....	8
6.3 Etappe 2: Ergänzungsmessungen LFP und Entzerrung.....	9
6.3.1 Vorbereitung.....	9
6.3.2 Messungen .....	9
6.3.3 Auswertung .....	9
6.3.4 Abschluss Etappe 2 / abzuliefernde Akten für die Verifikation .....	10
6.4 Auswirkungen der Entzerrungsarbeiten.....	11
<b>7 Pilotprojekt</b> .....	<b>11</b>
<b>8 Finanzierung und Kostenschätzung</b> .....	<b>11</b>
8.1 Finanzierung .....	11
8.2 Kostenschätzung.....	12

---

<b>9</b>	<b>Kommunikation</b> .....	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Planung und Ausführung</b> .....	<b>12</b>
10.1	Konzeptphase .....	12
10.2	Ausführung.....	12
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>13</b>
	<b>Anhänge</b> .....	<b>14</b>
<b>A.1</b>	<b>Ablauf Überarbeitung Toleranzstufe</b> .....	<b>14</b>
<b>A.2</b>	<b>Schematischer Ablauf Etappe 1</b> .....	<b>15</b>
<b>A.3</b>	<b>Schematischer Ablauf Etappe 2</b> .....	<b>16</b>

## Änderungshistorie

Ver- sion	Datum	Änderungen	SB
1.0	20.04.2020	Dokument neues Layout Kap. 6 revidiert, Kap. 8 gelöscht, nachfolgende Kapitel rücken in der Nummerierung nach	mk

## 1 Einleitung

Im Jahr 2016 wurde für die Daten der amtlichen Vermessung (AV) der über 100-jährige Bezugsrahmen LV03 schweizweit durch den spannungsarmen Bezugsrahmen LV95 abgelöst. Die Daten der AV können jedoch lokal grössere oder kleinere Widersprüche in der geometrischen Qualität und Homogenität aufweisen, welche mit dem Bezugsrahmenwechsel nicht beseitigt werden konnten.

Die Ursachen für lokale Widersprüche sind einerseits die etappierte Entstehung der AV sowie der technische Fortschritt, insbesondere der GNSS-Technologie. Andererseits betrifft es auch unentdeckte grobe Fehler, allfällige Nachführungsmängel und lokal begrenzte Geländeverschiebungen ausserhalb der bereits bekannten Gebiete mit instabilen Terrainverhältnissen.

Vor allem bei älteren Vermessungen stellt man mit der heute verwendeten Messtechnologie die begrenzte Genauigkeit der damaligen Messmethoden fest. Um die technischen und wirtschaftlichen Vorteile der GNSS-Technologie nutzen zu können, müssen die Daten der AV von diesen lokalen Widersprüchen befreit werden. Dies gilt insbesondere für die direkte Absteckung und Aufnahme nach Koordinaten.

Im Massnahmenplan zur Strategie der AV für die Jahre 2016–2019 des Bundes wurde festgelegt, dass die notwendigen Operate bis Mitte 2019 eröffnet werden müssen.

Das vorliegende Konzept beschreibt und regelt das Vorgehen der Entzerrungsarbeiten.

## 2 Grundlagen und Dokumente

Im Allgemeinen gilt das Handbuch der AV insbesondere folgende Dokumentationen:

- Technische Verordnung über die amtliche Vermessung (TVAV; SR 211.432.21); Handbuch der AV, Dok. 1.1.4
- Überführung der amtlichen Vermessung in den Bezugsrahmen der Landesvermessung 1995 (LV95). Konzept Bundesamt für Landestopografie, Version 8 vom 8. Juni 2007; <http://www.cadastre.ch/internet/kataster/de/home/services/publication/P042.html>
- Weisung "Amtliche Vermessung Punktgenauigkeiten" (1. Januar 2015); Handbuch der AV, Dok. 1.2.5
- Richtlinie "Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung"; Handbuch der AV, Dok. 1.3.8
- Empfehlungen "Behandlung von dauernden Bodenverschiebungen in der Amtlichen Vermessung"; Handbuch der AV, Dok. 1.3.11
- Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten der Amtlichen Vermessung; Handbuch der AV, Dok. 1.3.15
- Leitfaden für die Anwendung geometrischer Transformationsmethoden in der amtlichen Vermessung; Handbuch der AV, Dok. 1.3.19
- Weisung "Erläuterungen zum Datenmodell 2001 der amtlichen Vermessung im Kanton Graubünden"; Handbuch der AV, Dok. 2.2.2.6
- Empfehlungen "Beurteilung von Vermessungswerken bezüglich lokaler Spannungen und Ausscheidung spannungsarmer Gebiete" (Februar 2011); <https://www.cadastre.ch/de/services/publication.detail.document.html/cadastre-internet/de/documents/av-empfehlungen/Empfehlung-spannungsarme-Gebiete-de.pdf.html>

- Informationsbroschüre "Neue Koordinaten für die Schweiz, Der Bezugsrahmen LV95" (2006); [https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/alg/dokumentation/Vermessung/Dokumentliste%20AV/Brosch\\_LV95\\_de.pdf](https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/alg/dokumentation/Vermessung/Dokumentliste%20AV/Brosch_LV95_de.pdf)

### 3 Ausgangslage

#### 3.1 Allgemein

Im Konzept für die Überführung der Daten der AV im Kanton Graubünden auf den neuen Bezugsrahmen LV95 wurde das Vorgehen für den Bezugsrahmenwechsel beschrieben. Zusätzlich ist darin erwähnt, dass in einer zweiten Phase weitere Entzerrungsarbeiten stattfinden sollen.

Die Entzerrungsarbeiten finden im Zusammenhang mit dem Bezugsrahmenwechsel statt. Es ergeben sich jedoch zwei getrennte Arbeitsschritte: der Bezugsrahmenwechsel (offizielle Transformation) und die Entzerrungsarbeiten, welche die lokalen Widersprüche beseitigen.

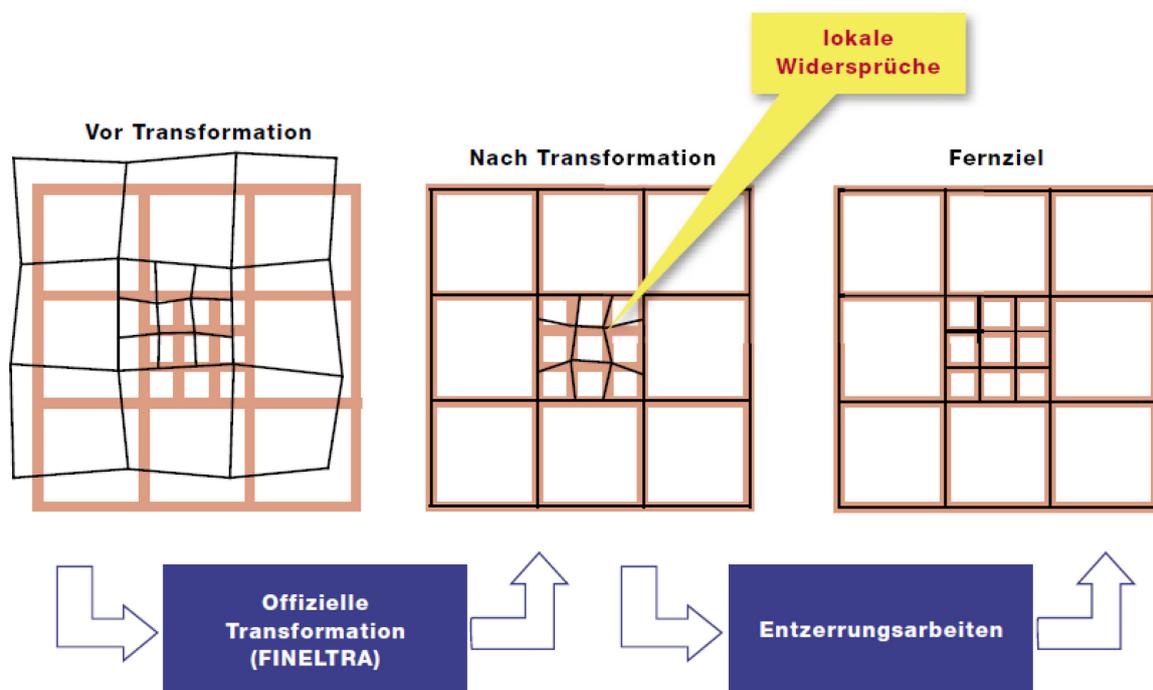


Abb. 1: Schematische Darstellung des Übergangs LV03  $\Rightarrow$  LV95 mit vorgesehenen Entzerrungsarbeiten

#### 3.2 Gebietsdefinitionen

Heute werden bezüglich lokaler Widersprüche drei Gebiete unterschieden.

##### 3.2.1 Spannungsarme Gebiete

Ein Gebiet gilt als spannungsarm, wenn die die gemäss TVAV, Art. 28 eingehalten sind. In solchen Gebieten ist keine lokale Einpassung nötig.

### 3.2.2 Spannungsbehaftete Gebiete

Ein Gebiet gilt als spannungsbehaftet, wenn die Genauigkeiten (Standardabweichung  $1\sigma$ ) gemäss TVAV<sup>1</sup>, Art. 28 nicht eingehalten sind. In solchen Gebieten sind lokale Widersprüche vorhanden und deshalb muss bei allen Messungen immer eine lokale Einpassung vorgenommen werden.

### 3.2.3 Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung

Im Kanton Graubünden sind verschiedene Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen vorhanden. Bei Messungen in diesen Gebieten müssen immer lokale Einpassungen vorgenommen werden.

Die Bezeichnung von Gebieten mit dauernden Bodenverschiebungen und deren Anmerkung im Grundbuch dient der Rechtssicherheit. Art. 660a des Zivilgesetzbuchs (ZGB) besagt, dass in solchen Gebieten die Liegenschaftsgrenze auf dem Terrain bestimmend ist und nicht diejenige in den Daten oder auf dem Plan für das Grundbuch.

In den Empfehlungen "Behandlung von dauernden Bodenverschiebungen in der Amtlichen Vermessung" sind die Kriterien für die Ausscheidung dieser Gebiete festgelegt. Falls ein Gebiet diese Kriterien nicht erfüllt, ist es ein Gebiet mit instabilen Terrainverhältnissen. Gebiete mit instabilen Terrainverhältnissen werden in den Daten der amtlichen Vermessung nicht ausgeschieden. Sie gehören in die Kategorie der spannungsbehafteten Gebiete.

### 3.2.4 Schematische Darstellung der drei Gebiete:

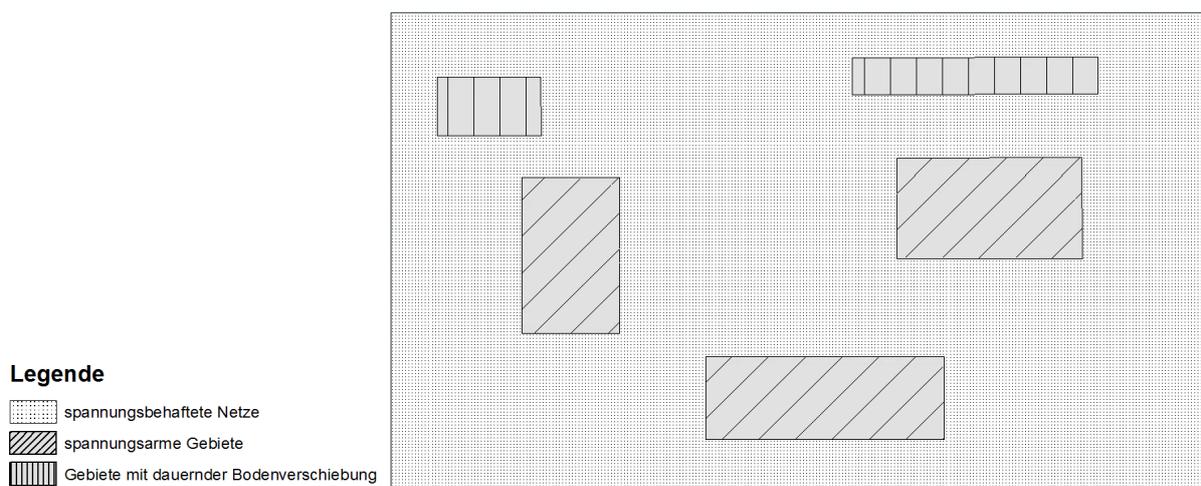


Abb. 2: Schematische Darstellung der verschiedenen Spannungsgebiete

<sup>1</sup> Mit der Weisung des Bundes Amtliche Vermessung, Punktgenauigkeiten vom 1. Januar 2015, wurden die Genauigkeitsanforderungen gegenüber der TVAV geändert.

### **3.3 Frühere Ausscheidung spannungsarmer Gebiete**

In einem gesamtschweizerischen Projekt im Jahr 2011 hat das ALG im Auftrag des Bundesamtes für Landestopographie (swisstopo) in Zusammenarbeit mit den Nachführungsgeometerinnen und Nachführungsgeometern (NFG) spannungsarme Gebiete ausgeschieden.

Die Ausscheidung erfolgte durch das ALG aufgrund des Alters der Ersterhebung und der folgenden Erneuerungen sowie des dabei verwendeten Instrumentariums. Es wurden jeweils ganze Grundbuchpläne in den Perimeter aufgenommen. Die NFG mussten die vorgeschlagene Ausscheidung prüfen und allenfalls anpassen.

Die spannungsarmen Gebiete wurden sehr zurückhaltend ausgeschieden und betreffen fast nur das Siedlungsgebiet. Eine zuverlässige und klare Abgrenzung anhand der Akten war nicht möglich.

## **4 Zielsetzung**

### **4.1 Projektziele**

Ziel des Projekts ist es, mit Messungen (primär mit GNSS) von Fixpunkten und einzelnen Grenzpunkten spannungsarme und spannungsbehaftete Gebiete in den Toleranzstufen (TS) 1 bis 3 zu erkennen und zu lokalisieren. Spannungsbehaftete Gebiete sollen weiter untersucht werden, und falls möglich sollen mit entsprechenden Entzerrungsarbeiten die lokalen Widersprüche eliminiert werden. In den TS 4 und 5 werden keine Untersuchungen durchgeführt, da dort nur wenige private Grundstücke liegen und der Nutzen den Aufwand nicht rechtfertigt.

#### **4.1.1 Detailziele**

- Die Toleranzstufeneinteilung wird anhand Kap. 3.11 des Handbuchs der AV, Dok. 2.2.2.6, über das ganze Gemeindegebiet überarbeitet.
- In bereits ausgeschiedenen spannungsarmen Gebieten soll mit den Testmessungen überprüft werden, ob die damalige Beurteilung korrekt war. Falls lokale Widersprüche bemerkt werden, müssen diese eliminiert oder das Gebiet als spannungsbehaftet ausgeschieden werden.
- Spannungsbehaftete Gebiete, die nach den Messungen als spannungsarm beurteilt werden, sind in spannungsarme Gebiete zu überführen.
- Spannungsbehaftete Gebiete, die nach der Beurteilung der Messungen lokale Widersprüche aufweisen, welche eliminiert werden können, sollen mit weiteren Messungen der restlichen Fixpunkte genauer untersucht und entzerrt werden.
- Können spannungsbehaftete Gebiete nicht in spannungsarme Gebiete überführt werden, bleiben sie weiterhin spannungsbehaftet.
- Spannungsbehaftete Gebiete, bei denen sich herausstellt, dass es sich um Gebiete mit instabilen Terrainverhältnissen oder dauernden Bodenverschiebungen handelt, werden nicht entzerrt. Die Arbeiten zur Ausscheidung als Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung finden in einem anderen Rahmen statt.
- Bereits ausgeschiedene Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen werden im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht geprüft.

Die Entzerrungsarbeiten werden grundsätzlich innerhalb einer Gemeinde durchgeführt. Die Gemeindegrenze soll unverändert bleiben. Gemeindeübergreifende Entzerrungen sind nur bei zusammenhängenden Siedlungsgebieten und in Absprache mit dem benachbarten NFG sowie dem ALG zugelassen. Gemeindeübergreifende Entzerrungen werden in der Submission festgelegt.

Der Kanton Graubünden soll soweit als möglich spannungsarm werden und damit für die Vermessung mittels GNSS ohne lokale Einpassung geeignet sein.

#### **4.1.2 Umsetzungsziele**

Für den Kanton Graubünden wurde in technischer und zeitlicher Hinsicht eine zweckmässige Lösung angestrebt. Entsprechend sollen die Entzerrungsarbeiten mit allen zugehörigen Arbeiten möglichst wirtschaftlich und einheitlich erfolgen.

## **5 Organisation und Zuständigkeiten**

### **5.1 Bund**

Die Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D) übt die Oberaufsicht über die AV aus und finanziert die Projekte im Rahmen der mehrjährigen Programmvereinbarungen mit dem Kanton. Nach der Genehmigung der Vermessungen durch die Regierung werden diese durch den Bund anerkannt.

### **5.2 Kanton**

Der Kanton ist laut kantonalem Geoinformationsgesetz (KGeolG; BR 217.300) Art. 17 lit. e für die Festlegung des Lagebezugssystems und des Lagebezugsrahmens zuständig. Sie hat den neuen Bezugsrahmen LV95 für die Daten der AV im Kanton Graubünden auf den 1. Dezember 2016 offiziell in Kraft gesetzt. Die Projekte für die Entzerrungsarbeiten sind durch die Regierung zu genehmigen.

### **5.3 Amt für Landwirtschaft und Geoinformation (ALG)**

Dem ALG obliegen die Durchführung und die Aufsicht über die AV. Das ALG koordiniert und verifiziert die Entzerrungsarbeiten für die Daten der AV und legt die Termine fest. Es informiert auch alle davon betroffenen Stellen von Kanton und Bund.

### **5.4 NF-Geometerinnen und NF-Geometer (NFG)**

Die Vermessungswerke werden im Auftrag der Gemeinden durch die gewählten NFG verwaltet und laufend nachgeführt. Die laufende Nachführung kann für die Dauer dieses Projekts nicht sistiert werden und muss auch während der Entzerrungsarbeiten innerhalb der Nachführungsfristen gemäss Art. 25 der Verordnung über die amtliche Vermessung in Graubünden (KVAV; BR 217.320) gesichert werden. Die systemgebundenen Arbeiten sind deshalb von den jeweiligen NFG auszuführen.

## **6 Technisches Vorgehen**

### **6.1 Vorgehen / Etappierung**

Es wird jeweils eine ganze Gemeinde auf lokale Widersprüche untersucht. Dabei werden auch bereits ausgeschiedene spannungsarme Gebiete überprüft. Ausgeschiedene Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen werden nicht überprüft.

Das Projekt ist in zwei Etappen gegliedert:

- In der ersten Etappe werden ausgewählte Fixpunkte sowie einzelne Grenzpunkte gemessen und analysiert. Danach wird festgelegt, welche Gebiete mit einer lokalen Entzerrung in spannungsarme Gebiete überführt werden können.
- In der zweiten Etappe werden in diesen Gebieten weitere Fixpunkte gemessen, um sie mit entsprechenden Entzerrungsarbeiten von lokalen Widersprüchen zu befreien.

### **6.2 Etappe 1: Überprüfungen der TS und lokaler Widersprüche**

Im Anhang A.1 und A.2 sind die Abläufe der Arbeiten schematisch dargestellt.

#### **6.2.1 Vorarbeiten Allgemein**

- Sind lokale Widersprüche aus Nachführungsarbeiten bekannt?
- Übersicht der bisherigen Vermessungslose (Perimeter, Methode, Jahr usw.)

#### **6.2.2 Überprüfung TS**

- Überprüfung und allfällige Überarbeitung der Toleranzstufeneinteilung gemäss den Kriterien der "Erläuterungen zum Datenmodell GR 2001", im Handbuch der AV, 2.2.2.6, Kapitel 3.11, Ablauf siehe Anhang A in diesem Dokument;
- die überarbeitete, neue TS-Einteilung ist in einem Plan als Übersicht über das gesamte Gemeindegebiet darzustellen.
- Zusätzlich sind in den Detailplänen (max. Massstab 1:5000) nebst der neuen TS auch die geänderten Gebiete mittels verschiedenen Schraffuren, unabhängig ob eine Herauf- oder Herabstufung erfolgte, darzustellen. Bei den heraufgestuften Flächen sind die erhöhten Genauigkeitsanforderungen anhand der durchzuführenden Messungen zu bestätigen. Dies erfolgt später mit der Darstellung der Differenzvektoren in den Detailplänen und ist ebenfalls im Unternehmerbericht zu dokumentieren. Die Detailpläne haben für die bessere Interpretation z. B. den (grauen) Basisplan hinterlegt.
- Im Unternehmerbericht sind die TS-Änderungen pro Gebiet (TS bisher, TS neu, Begründung) zu beschreiben. Im Bericht sind die neuen Flächen der TS2 und TS3 in [ha] anzugeben und die daraus folgende Soll-Anzahl zu messender Punkte aufzuführen.

#### **6.2.3 Auswahl der zu messenden Punkte**

- Auswahl und Verteilung der zu messenden LFP3 und Hilfsfixpunkte treffen. Bei den LFP3 sollen etwa 50 Prozent der Punkte pro TS gemäss Art. 49 TVAV gemessen werden. Es ist auf eine aussagekräftige Verteilung der Fixpunkte im zu beurteilenden Gebiet zu achten. Hilfsfixpunkte sind nur zu verwenden, wenn es sich um deklassierte Triangulationspunkte oder LFP3 handelt und wenn keine LFP3 in der Nähe sind. Am Perimeterrand müssen immer genügend Punkte ausgeschieden werden, damit bei einer allfälligen Transformation eine Extrapolation vermieden werden kann.

- Festlegung der zu messenden Grenzpunkte, damit die Einhaltung der Genauigkeitswerte in den heraufgestuften Gebieten kontrolliert werden kann.
- Die zu messenden Fix- und Grenzpunkte sind mit unterschiedlichen Farben in den oben beschriebenen Detailplänen (Überprüfung TS) darzustellen.
- Im Unternehmerbericht ist die Anzahl der Messpunkte (Ist) mit der theoretischen Anzahl gemäss TS (Soll) zu vergleichen. Die TS2 und die TS3 sind dabei separat zu betrachten. Weichen die Soll/Ist-Vergleiche stark ab, ist dies im Bericht zu begründen.

#### **6.2.4 Verifikation der Vorarbeiten**

Das ALG gibt i. d. R. eine Zwischenverifikation der überarbeiteten Toleranzstufeneinteilung vor. Das ALG entscheidet über deren Durchführung.

Folgende Daten sind zur Verifikation abzuliefern:

- Daten der neuen TS im ESRI Shape-Format oder evtl. DXF;
- Plan über das gesamte Gemeindegebiet mit der neuen TS als Übersicht im Format PDF/A;
- Detailpläne mit der neuen TS und den geänderten Gebieten mittels verschiedenen Schraffuren der herauf- oder herabgestuften TS inkl. den zu messenden Fix- und Grenzpunkte im Format PDF/A;
- Punktdaten für die Messung ausgewählter Fix- und Grenzpunkte (Shape-, DXF- oder CSV-Format);
- Unternehmerbericht (Teilbericht) über die Überprüfung der TS und mit Angaben zur Auswahl der Messpunkte.

#### **6.2.5 Umsetzung TS in AV**

- TS-Einteilung gemäss Besprechung mit dem ALG überarbeiten;
- Überprüfung und Anpassung der Genauigkeitswerte aller Punkte im gesamten Gemeindegebiet (gemäss Kap. 3 im Handbuch der AV 2.2.2.6).

#### **6.2.6 Messungen**

- Die Messungen erfolgen primär mit der GNSS-Messmethode. Für die Messungen sind Kapitel 4ff der Richtlinie zur Bestimmung von Fixpunkten der Amtlichen Vermessung (Handbuch der AV 1.3.15) sowie die Merkblätter 2.2.26 (Steinschiefe) und 2.2.27 (Fixpunktmessungen) inkl. der beiden Mustervorlagen im Handbuch der AV zu berücksichtigen resp. zu verwenden.
- Bei der Messplanung ist mittels Almanach auf eine gut verteilte Satellitenkonstellation zu achten. Es geht dabei nicht um möglichst viele Satelliten (SV) am Horizont, sondern um eine möglichst gleichmässige Verteilung der SV über den gesamten Horizont.
- Da es nur um eine Beurteilung geht, reicht eine Einfachaufnahme aus. Die Messungen sind so zu organisieren und zu dokumentieren, dass diese als Grundlage für eine allenfalls notwendige Etappe 2 mit Folgemessungen und Entzerrungen benutzt werden können.
- Kontrolle der Fixpunkte im Feld (Zustandskontrolle, GNSS-Tauglichkeit, Steinschiefe usw.).
- Protokoll Steinschiefe sowie Fotodokumentation der gemessenen Punkte erstellen. Die Fotos der Fixpunkte werden gemäss der Fixpunktnummer benannt, bei mehreren Fotos pro Fixpunkt können zusätzlich z. B. Indizes verwendet werden. Die Fotodokumentation

kann dann z. B. im PowerPoint einfach erstellt werden, indem die Dateinamen der Fotos automatisch beschriftet werden.

- Mit der Messkampagne müssen 1–2 benachbarte LFP1/2 mitgemessen werden, um eventuelle Restklaffen und allfällige Höhenoffsets zu erkennen.
- Messungen der Grenzpunkte in TS2 und TS3 bei heraufklassierter TS zur Kontrolle der höheren Genauigkeitsanforderungen.

### **6.2.7 Auswertung**

- Beurteilung der Messungen gemäss Muster des GNSS-Feldbuchs anhand der Koordinatendifferenzen zwischen den einzelnen Messungen sowie der Qualität der GNSS-Positionsbestimmungen, GDOP, Messdauer, relativer Zeitoffset und evtl. weiterer Parameter;
- tabellarische Zusammenstellung der Koordinatendifferenzen zwischen den bestehenden und den gemessenen (um die Steinschiefe korrigierten) Punktkoordinaten (Soll/Ist-Vergleich) in Lage und Höhe absolut und pro Jahr;
- Zusammenstellung der Restklaffen der gemessenen LFP2-Anschlusspunkten (Lage + Höhe);
- Ergänzen der Detailpläne mit den Verschiebungsvektoren (in Lage und Höhe getrennt) der gemessenen Fix- und Grenzpunkte (Punkte und Vektoren der LFP und GP farblich unterscheiden);
- provisorischer Perimeterplan für spannungsarme und spannungsbehaftete Gebiete erstellen. Eventuell mögliche Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen lokalisieren und ausscheiden (die definitive Ausscheidung findet in anderem Rahmen statt);
- Unternehmerbericht der Etappe 1 ergänzen und vervollständigen  
→ der Bericht sollte Angaben über die TS Änderungen pro Gebiet, Angaben zu den Messungen der Fix- und Grenzpunkte, Interpretation der Resultate, Besondere Feststellungen sowie einen Ausblick über das weitere Vorgehen (Abschluss der Gebietsausscheidungen / Etappe 2) enthalten.
- Besprechung über weiteres Vorgehen mit dem ALG (Projektende oder Durchführung Etappe 2).

### **6.2.8 Abschluss Etappe 1 / abzuliefernde Akten**

Folgende Daten sind für die Verifikation abzuliefern:

- Tabelle mit den gemessenen Steinschiefen (gemäss HB 2.2.26);
- Tachymeter- und GNSS-Feldbuch (gemäss Handbuch AV 2.2.27);
- Tabelle mit den Koordinatendifferenzen zwischen den bestehenden und den gemessenen (um die Steinschiefe korrigierten) Punktkoordinaten (Soll/Ist-Vergleich) absolut und pro Jahr;
- Dokumentation der gemessenen deklassierten Triangulationspunkte (Messprotokoll, Zustandskontrolle);
- Fotodokumentation der gemessenen Fixpunkte;
- vollständiger Interlis-Datensatz im Model DM.01-AV-GR mit der neuen TS und den angepassten Genauigkeitswerten;
- kommentierte Log-Datei des Checkservice MOCHeckGR;
- Plan über das gesamte Gemeindegebiet mit der neuen TS als Übersicht im Format PDF/A;

- Detailpläne mit der neuen TS und den geänderten Gebieten mittels verschiedenen Schraffuren der herauf- oder herabgestuften TS inkl. den gemessenen Fix- und Grenzpunkte im Format PDF/A;
- Vektorpläne in Lage und Höhe getrennt (Vektoren 1:1–1:10) auf Basis der Detailpläne in Papierform und im Format PDF/A;
- Unternehmerbericht der Etappe 1 (3-fach in Papierform und im Format PDF-A);
- Plan mit spannungsarmen/spannungsbehafteten Gebiete und der Gebiete dauernder Bodenverschiebungen im Format PDF/A und digital (Interlis, Shape-Datei).

### **6.3 Etappe 2: Ergänzungsmessungen LFP und Entzerrung**

Im Anhang A.3 ist der Ablauf der Arbeiten schematisch dargestellt.

#### **6.3.1 Vorbereitung**

- zu entzerrende Gebiete festlegen (Pläne aus Etappe 1)
- Anzahl zu messende Punkte festlegen

#### **6.3.2 Messungen**

- Die Messungen erfolgen primär mit der GNSS-Messmethode. Für die Messungen sind Kapitel 4 ff. der Richtlinie zur Bestimmung von Fixpunkten der Amtlichen Vermessung (Handbuch der AV 1.3.15) sowie die Merkblätter 2.2.26 (Steinschiefe) und 2.2.27 (Fixpunktmessungen) inkl. der beiden Mustervorlagen im Handbuch der AV zu berücksichtigen resp. zu verwenden.
- Bei der Messplanung ist mittels Almanach auf eine gut verteilte Satellitenkonstellation zu achten. Es geht dabei nicht um möglichst viele Satelliten (SV) am Horizont, sondern um eine möglichst gleichmässige Verteilung der SV über den gesamten Horizont.
- Kontrolle der Fixpunkte im Feld (Zustandskontrolle, GNSS-Tauglichkeit, Steinschiefe usw.);
- die Fixpunkte sind in verschiedenen Sessionen zwei Mal unabhängig zu messen (inkl. der Anschlussmessungen ans LFP2-Netz. Ausgewählte Grenzpunkte werden mit Einfachaufnahme innerhalb der Sessionen mitgemessen gemäss dem Vorschlag aus dem Unternehmerbericht der Etappe 1.
- Fotodokumentation aus der Etappe 1 mit den zusätzlich gemessenen Punkten ergänzen; die Nummerierung und Darstellung hat gleich wie in der Etappe 1 zu erfolgen.
- Protokoll der Steinschiefe mit den zusätzlich gemessenen Punkten ergänzen.

#### **6.3.3 Auswertung**

- Beurteilung der Messungen gemäss Muster des GNSS-Feldbuchs anhand der Koordinatendifferenzen zwischen den einzelnen Messungen sowie der Qualität der GNSS-Positionsbestimmungen, GDOP, Messdauer, relativer Zeitoffset und evtl. weiterer Parameter;
- Ausgleichung der Fixpunkte gemäss Kapitel 2.6ff der Richtlinie zur Bestimmung von Fixpunkten der Amtlichen Vermessung (Handbuch der AV 1.3.15) mit Anschluss auf das LFP2-Netz;
- tabellarische Darstellung der bestehenden und der ausgeglichenen (um die Steinschiefe korrigierten) Punktkoordinaten (Soll/Ist-Vergleich) in Lage und Höhe absolut und pro Jahr.

- Vektorpläne in Lage und Höhe getrennt erstellen (max. Massstab 1: 5 000), Vektoren der Fix- und Grenzpunkte farblich unterscheiden. Die Pläne enthalten die neue TS. Zur besseren Interpretation wird z. B. der Basisplan hinterlegt.
- Ausscheidung der Perimeter der spannungsarmen Gebiete. Evtl. Ausscheidung Perimeter möglicher Gebiete mit dauernden Bodenverschiebungen (die definitive Ausscheidung findet in anderem Rahmen statt);
- Vorschlag einer Entzerrung mittels finiter Elemente Transformation (Dreiecksvermaschung) für die Besprechung mit dem ALG;
- Transformation aller AV-Ebenen anhand der vom ALG freigegebenen Dreiecksvermaschung und der entsprechenden Perimeter. Die Transformationsparameter sind für spätere Transformationen weiterer Geodatenätze zu archivieren und dem ALG abzugeben.
- Tabelle mit den Differenzen der transformierten Koordinaten und den ausgeglichenen Koordinaten erstellen, Vergleich von Lage und Höhe;
- Erstellung eines Kontrollplots (nach der Transformation (max. Massstab 1:5000) mit der Darstellung der Verschiebungsvektoren der übrigen, nicht als Transformationsstützpunkte verwendeten Fixpunkte sowie der transformierten Grenzpunkte (farblich unterscheiden). Die Pläne enthalten die neue TS. Zur besseren Interpretation wird z. B. der Basisplan hinterlegt.
- Tabelle mit den Flächendifferenzen erstellen;
- Unternehmerbericht mit der Etappe 2 erstellen (gemäss HB 3.22, Unternehmerbericht der Vermessung).

#### **6.3.4 Abschluss Etappe 2 / abzuliefernde Akten für die Verifikation**

Folgende Daten sind für die Verifikation abzuliefern:

- ergänzte Tabelle der gemessenen Steinschiefen (gemäss HB 2.2.26);
- Tachymeter- und GNSS-Feldbuch über beide Etappen (gemäss Handbuch AV 2.2.27);
- Dokumentation aller gemessenen deklassierten Triangulationspunkte (Messprotokoll, Zustandskontrolle);
- Ausgleichung der Fixpunkte, weich/gezwängte Lagerung;
- Tabelle mit den um die Steinschiefe bereinigten, ausgeglichenen Koordinaten und den Koordinatendifferenzen zwischen den bestehenden und den ausgeglichenen Fix- und Grenzpunktkoordinaten (Soll-/Ist-Vergleich) absolut und pro Jahr;
- ergänzte Fotodokumentation der Fixpunkte;
- bereinigte und ergänzte Vektorpläne in Lage und Höhe getrennt (Vektoren 1:1–1:10) auf Basis der Detailpläne in Papierform und im Format PDF/A;
- Transformationsvorschlag (Perimeter und Dreiecksvermaschung) im Format PDF/A;
- Abgabe der Transformationsparameter in digitaler Form (Interlis, Shape oder DXF);
- Plan mit spannungsarmen/spannungsbehafteten Gebiete und der Gebiete dauernder Bodenverschiebungen im Format PDF/A und digital (Interlis, Shape-Datei);
- Tabelle mit den alten/neuen Liegenschaftsflächen und den Flächenänderungen;
- Entwurf Infobrief betreffend Flächenänderungen an GBA und Eigentümer;
- Unternehmerbericht Etappe 2 (3-fach in Papierform und im Format PDF-A);
- kommentierte Log-Datei des Checkservice MOCheckGR;
- Interlis-Datensätze vor und nach der Transformation im Model DM.01-AV-GR.

## **6.4 Auswirkungen der Entzerrungsarbeiten**

Die Entzerrungsarbeiten können zu neuen Koordinaten in allen Ebenen führen. Da die Flächen der Grundstücke mit den neuen Koordinaten gerechnet werden, sind Flächenänderungen möglich, die dem Grundbuch und den Eigentümerinnen und Eigentümern mitgeteilt werden müssen.

GIS-Datensätze, die sich auf die Liegenschaften abstützen (Parzellenschärfe), müssen ebenfalls angepasst werden. Diese Arbeiten erfolgen unabhängig von diesem Projekt und werden nicht mit diesem Projekt entschädigt.

## **7 Pilotprojekt**

Um das technische Vorgehen und die Funktionalität testen zu können, wurden einem NFG einzelne Gemeinden geprüft und entzerrt. In Ergänzung wurden diese Pilotprojekte von einem externen Experten begleitet.

Die Auswertung dieses Pilotprojekts ergab wichtige Anhaltspunkte über die Richtigkeit des Vorgehens und der Entzerrung. Zusätzlich können nun der ungefähre Zeitaufwand und die Kosten abgeschätzt werden.

## **8 Finanzierung und Kostenschätzung**

### **8.1 Finanzierung**

Die Entzerrungsarbeiten sind Erneuerungsarbeiten der AV und werden als Verbundaufgabe vom Bund (V+D) und vom Kanton finanziert. Den Gemeinden erwachsen keine Kosten.

Gemäss Anhang zum Art. 3 zur Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung (FVAV; SR 211.432.27) leistet der Bund folgende Beiträge:

#### **Bemessung der Projektpauschalen (3. Erneuerung):**

- a) für überbaute Gebiete und Bauzonen (Zone I): 15 Prozent;
- b) für Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete im Talgebiet gemäss landwirtschaftlichem Produktionskataster (Zone II): 20 Prozent;
- c) für Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete im Berg- und Sömmerungsgebiet gemäss landwirtschaftlichem Produktionskataster (Zone III): 35 Prozent;
- d) bei Güterzusammenlegungen in der Land- und Forstwirtschaft, sofern der Bund dafür nicht gestützt auf andere Rechtsgrundlagen Abgeltungen leistet und sofern diese Kosten nicht zu Lasten Dritter gehen: 25 Prozent.

Für die einfachere Handhabung wurde für das Projekt ein genereller Bundesbeitrag von 30 Prozent vereinbart.

Die nach Abzug der Bundesbeiträge verbleibenden Restkosten der Erneuerungen werden gemäss Art. 30, Abs. 2 KGeolG vom Kanton getragen.

Die Erneuerungsarbeiten werden im Rahmen der jährlichen Programmvereinbarungen zwischen der V+D und dem ALG realisiert und mit den ordentlichen Vermessungskrediten finanziert.

## **8.2 Kostenschätzung**

Für die Kostenschätzung wurden folgende Annahmen getroffen:

### **Etappe 1**

Pro Gemeinde ca. 25 000 Franken. Bei aktuell 112 Gemeinden (Stand 2017) belaufen sich die Kosten für die Etappe 1 auf ca. 1,8 Millionen. Franken.

### **Etappe 2**

Für die Etappe 2 werden weitere 2 bis 3 Millionen Franken geschätzt, weil für die Entzerrungsarbeiten alle Fixpunkte einer Gemeinde gemessen werden.

Die Gesamtkosten belaufen sich für beide Etappen auf ca. 5 Millionen Franken.

## **9 Kommunikation**

Informiert wird über die Aufteilung in spannungsarme und spannungsbehaftete Gebiete sowie deren Folgen für Vermessungsarbeiten. Nach den Entzerrungsarbeiten werden die neuen Koordinaten und die Flächenänderungen mitgeteilt.

Je nach Auswirkungen informiert das ALG die folgenden Ämter und Stellen:

- Bund
- Gemeinden
- NF-Geometerin/NF-Geometer
- Kantonale Amtsstellen (ANU, ARE)
- Grundbuchämter
- Geodatendrehscheibe GeoGR
- Werkbetreiber
- Ingenieur- und Architekturbüros (soweit möglich)
- Öffentlichkeit

## **10 Planung und Ausführung**

### **10.1 Konzeptphase**

Frühjahr 2017 Ausarbeitung Konzept

Besprechung mit Pilotunternehmer und einem externen Partner

Herbst 2017 Startauftrag Pilotprojekt

Herbst 2018 Erstellung definitives Konzept und Anhörung bei den NFG sowie ausgewählten Amtsstellen

### **10.2 Ausführung**

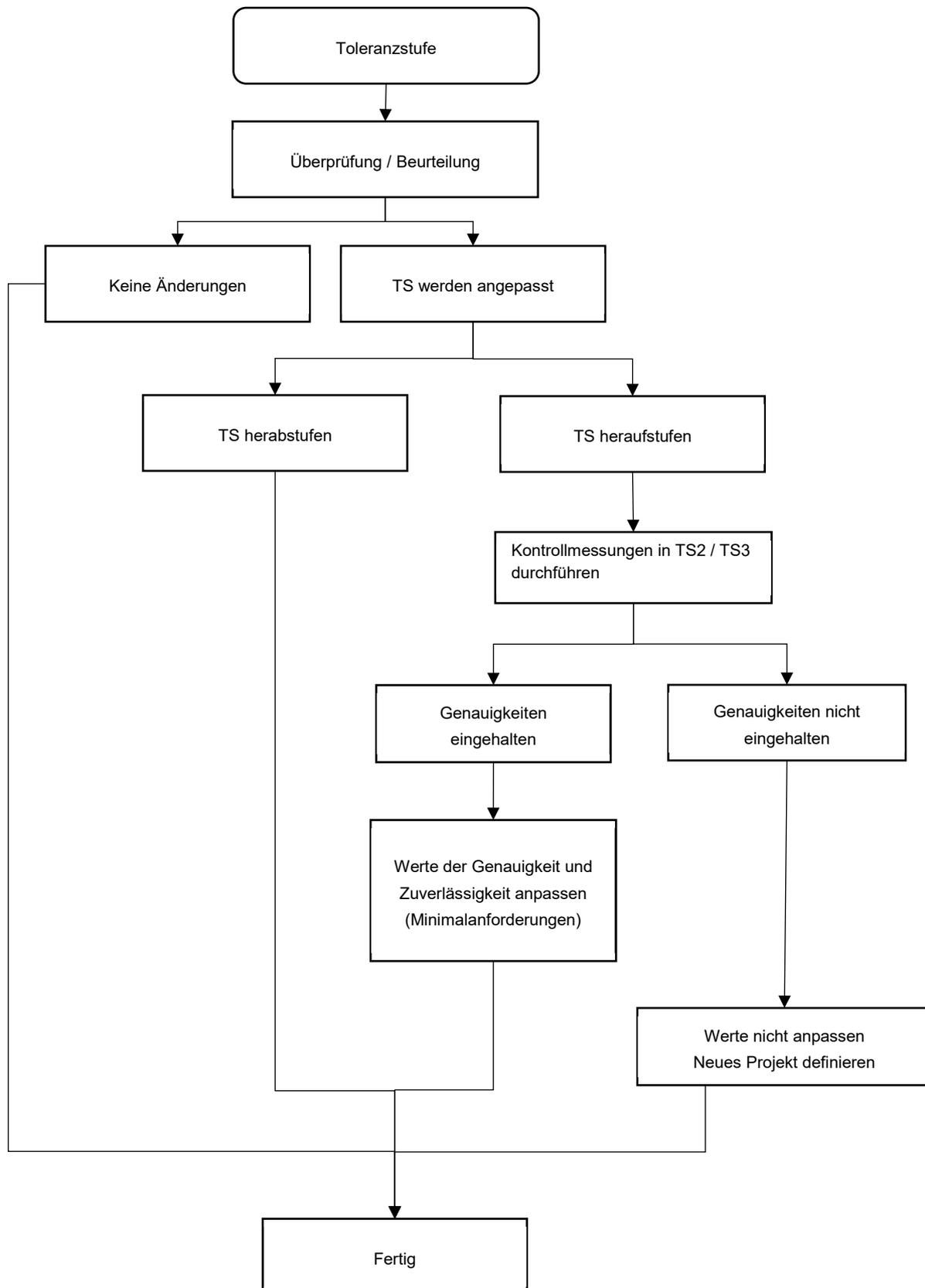
2018/2019 Projektstart

## Abkürzungsverzeichnis

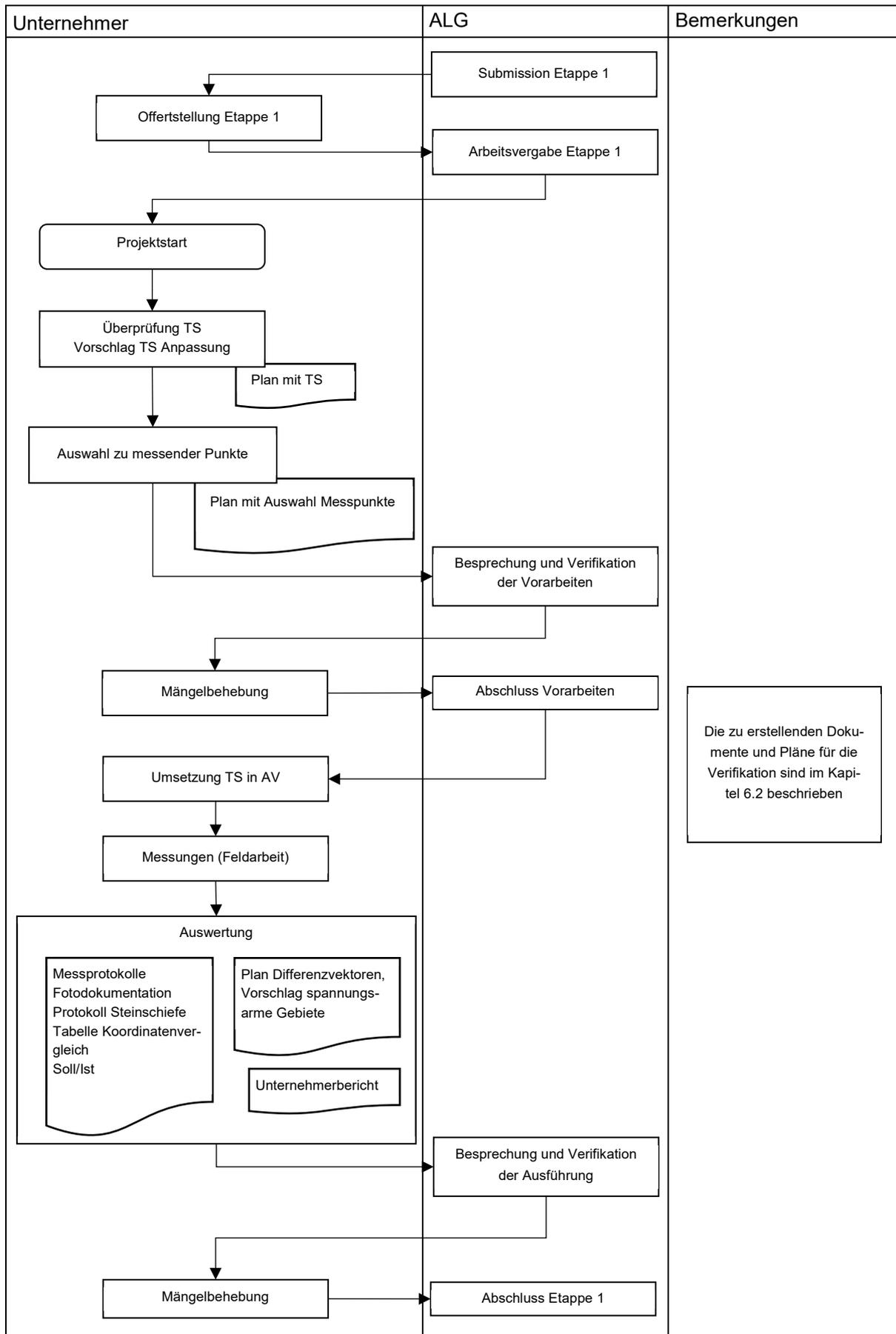
ALG	Amt für Landwirtschaft und Geoinformation des Kantons Graubünden
AV	Amtliche Vermessung
GeoGR	Datendrehscheibe des Kantons Graubünden
GDOP	geometric dilution of position
GNSS	Global Navigation Satellite Systems (GPS, Galileo, GLONASS, etc.)
KGeolG	Kantonales Geoinformationsgesetz
KVAV	Verordnung über die amtliche Vermessung in Graubünden
LFP2	Lagefixpunkte der Kategorie 2
LFP3	Lagefixpunkte der Kategorie 3
LV03	Landesvermessung 1903 (bisheriger geodätischer Bezugsrahmen)
LV95	Landesvermessung 1995 (neuer geodätischer Bezugsrahmen)
NFG	Nachführungsgeometerin(nen) / -geometer
PDOP	position dilution of precision
swisstopo	Bundesamt für Landestopografie
TS	Toleranzstufe gemäss TVAV
V+D	Eidgenössische Vermessungsdirektion
ZGB	Schweizerisches Zivilgesetzbuch

## Anhänge

### A.1 Ablauf Überarbeitung Toleranzstufe



## A.2 Schematischer Ablauf Etappe 1



### A.3 Schematischer Ablauf Etappe 2

