



---

**Raum und Wirtschaft (rawi)**

Murbacherstrasse 21  
6002 Luzern  
Telefon +41 41 228 51 83  
rawi@lu.ch  
www.rawi.lu.ch

# Umsetzungskonzept

---

## Ausscheidung spannungsarmer Gebiete

inkl. **Genauigkeitsanalyse (GAN)**  
**Genauigkeitsnachweis (GNA)**

Luzern, 02.04.2020

### Änderungshistorie

Version	Datum	Änderung
1.0	24.09.2019	Initiale Version
1.1	02.04.2020	Präzisierung der IST-/SOLL-Koordinate (Kap. 3.3.2, 6.2, 7.1.2, 7.2.2 und 7.3)

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Auswirkungen auf die Nachführung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
3.1	Rechtserlasse	4
3.2	Basisdokumente	4
3.3	Begrifflichkeiten	4
3.3.1	AV93	4
3.3.2	Genauigkeit	4
3.3.3	spannungsarm vs. spannungsbehaftet	4
<b>4</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>5</b>
4.1	Grundlagennetz im Kanton Luzern	5
4.2	Flächendeckung AV93-Konformität	6
4.3	Bisherige Arbeiten	7
4.3.1	Pilotprojekt	7
4.3.2	Präsentation Grobkonzept	7
4.3.3	Erste Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten im Bundesportal	7
<b>5</b>	<b>Allgemeine Vorgehensweise</b>	<b>8</b>
5.1	Grundsätze	9
5.2	Voraussetzungen	9
<b>6</b>	<b>Genauigkeitsanalyse (GAN)</b>	<b>10</b>
6.1	Messungen	10
6.1.1	Allgemeines	10
6.1.2	Auswahlkriterien	10
6.1.3	Büroentwurf	10
6.2	Überblick Analyse	11
6.3	Dokumentation	11
<b>7</b>	<b>Genauigkeitsnachweis (GNA)</b>	<b>12</b>
7.1	Qualitätsanforderungen	12
7.1.1	AV93-Konformität	12
7.1.2	Diagnosenetz oder Ausscheidung spannungsarmer Gebiete	12
7.2	Statistische Indikatoren	13
7.2.1	AV93-Konformität	13
7.2.2	Diagnosenetz oder Ausscheidung spannungsarmer Gebiete	13
7.3	Überblick Nachweis	13
<b>8</b>	<b>Gebietsausscheidung nach der EN</b>	<b>14</b>
8.1	Räumliche Ausscheidung	16
8.1.1	Gesamter GBPER offiziell AV93?	16
8.1.2	Wahl GBPER	17
8.1.3	Beurteilung Toleranzstufeneinteilung	17
8.1.4	Loseeinteilung	17
8.2	Qualitative Beurteilung	19
8.2.1	Wahl Los	19
8.2.2	Genauigkeitsanalyse (GAN)	19
8.2.3	Offerte, Auftrag, Realisierung GAN	20
8.2.4	Zusammenführung der Lose zu einem GBPER	20
8.2.5	Genauigkeitsnachweis (GNA)	20
8.3	Definitive Ausscheidung	20
8.3.1	Planvorschlag für GBPER und Lieferung an NFG	20
8.3.2	Bestätigung NFG	20
<b>9</b>	<b>Gebietsausscheidung im Rahmen der EN</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Datenmanagement Abteilung geo</b>	<b>22</b>
10.1	Überführung in Interlis-Datenmodell	22
10.2	Datenlieferung an swisstopo	22
10.3	Publikation	22
<b>11</b>	<b>Terminplanung</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>23</b>

# 1 Einleitung

Bis Ende 2016 wurden die Daten der amtlichen Vermessung auf Anordnung<sup>1</sup> in den neuen Bezugsrahmen LV95 transformiert. Seitdem liegen schweizweit von systematischen Verzerrungen befreite Daten der amtlichen Vermessung vor.

Mittels moderner Satellitenmessmethoden und Positionierungsdiensten wie swipos oder refnet werden heutzutage hochwertige absolute Messgenauigkeiten erreicht. Die Verzerrungen liegen allenfalls noch in der Grössenordnung von wenigen Zentimetern – vorausgesetzt, dass auch die bestehenden lokalen Widersprüche («Spannungen») grösstenteils entzerrt worden sind.

Damit das Potenzial der neuen Landesvermessung LV95 zum Tragen kommt, hat das Bundesamt für Landestopografie swisstopo mit dem AV-Express, Nr. 2015/09 die Kantone aufgefordert, Gebiete mit wenigen Spannungen, sogenannte «spannungsarme Gebiete» räumlich auszuscheiden [1].

Spannungsarme Gebiete erfüllen erhöhte Qualitätsanforderungen an die geometrische Lage-Genauigkeit<sup>2</sup>. Sie weisen den Operateur darauf hin, wo bei Nachführungsarbeiten mit GNSS keine lokalen Einpassungen zu erwarten sind und sich demnach der Aufwand bei den Feldarbeiten verringern lässt.<sup>3</sup>

Die Kenntnis von spannungsarmen Gebieten erlaubt zukünftig, die Anzahl Lagefixpunkte (LFP) deutlich zu reduzieren. Weniger Punkte müssen aktiv unterhalten werden, die Kosten sinken langfristig [2].

Das vorliegende Konzept konkretisiert die Bundes-Empfehlungen vom November 2011 und erläutert die spezifischen Merkmale im Kanton Luzern. Es beschreibt primär die Vorgehensweise der Abteilung Geoinformation (geo) bei der Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten und dient den Nachführungsgeometern (NFG) des Kantons Luzern und weiteren Unternehmern in der amtlichen Vermessung als Informationsquelle.

- ⇒ Das vorliegende Konzept ist in erster Linie bei Grundbüchern mit bereits anerkannten Vermessungen resp. vollständigem Qualitätsstandard AV93 anzuwenden. **Kap. 8**
- ⇒ Bei laufenden und kommenden Erneuerungen (EN) werden die spannungsarmen Gebiete unmittelbar im Rahmen des Projektes ausgeschieden. **Kap. 9**

## 2 Auswirkungen auf die Nachführung

Die Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten hat Einfluss auf die Nachführungsarbeiten in der amtlichen Vermessung. Diese sind im AV-Handbuch, insbesondere in den folgenden Dokumenten geregelt:

- Fixpunktkonzept, Kanton Luzern
- Richtlinie Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung, KKVA
- Weisung Einsatz von GNSS zur Bestimmung von Detailpunkten in der AV, Kanton Luzern

Die oben genannten Dokumente gelten für die Bestimmung (Aufnahme und Absteckung) von Detailpunkten mittels GNSS-Messausrüstungen unter Anwendung der Methode der differentiellen Phasemessung.

<sup>1</sup> GeoIV, SR 510.620 Art. 4 und Art. 53, Ziff. 2 + 3

<sup>2</sup> Weisung «Amtliche Vermessung – Punktgenauigkeiten», 01.01.2015.

<sup>3</sup> Die Kenntnisse von spannungsarmen Gebieten entbinden den Operateur nicht von einer vorgängigen Überprüfung der GNSS-Messeinstellungen und der lokalen Anschlusspunkte. siehe Richtlinie «Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung», Dezember 2010.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Rechtserlasse

GeoIV	Verordnung über Geoinformation (SR 510.620)
VAV	Verordnung über die amtliche Vermessung (SR 211.432.2)
TVAV	Technische Verordnung des VBS über die amtliche Vermessung (SR 211.432.21)

### 3.2 Basisdokumente

- Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D), AV-Express Nr. 2015/09: „Aufhebung des Kreis-schreibens AV Nr. 2011 / 03“, Ausscheidung spannungsarmer Gebiete vom 25.11.2015.
- Arbeitsgruppe Überführung AV => LV95, Empfehlungen „Beurteilung von Vermessungswerken bezüglich lokaler Spannungen und Ausscheidung spannungsarmer Gebiete“, vom Februar 2011.
- Kanton Luzern, Richtlinie „AV93-Konformität – Verifikation spannungsarmer AV93-Operate – Genauigkeitsnachweis“, vom 20.06.2008 (Entwurf, 2.0).
- V+D, Weisung „Amtliche Vermessung – Punktgenauigkeiten“, vom 01.01.2015.
- Kanton Luzern, Abteilung Geoinformation, „Fixpunkt-konzept“, Kanton Luzern vom 29.03.2018
- KKVA, Richtlinie „Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung“, vom Dezember 2010.
- Vermessungsamt des Kantons Luzern, „Konzept für die Erneuerung der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern“, vom 01.11.2002.

### 3.3 Begrifflichkeiten

#### 3.3.1 AV93

Qualitätsstandard AV93: (AV93 Standard) Bezeichnung für die elektronische Datenstrukturierung der amtlichen Vermessung nach funktional unabhängigen Ebenen gemäss den eidgenössischen Vorschriften von 1993 (VAV, TVAV).

AV93-Konformität: Die lokalen Widersprüche und Spannungen in den Daten der AV sind in Abhängigkeit der Toleranzstufen weitgehend eliminiert. Die Daten erreichen die geometrischen Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderungen gemäss TVAV [3].

#### 3.3.2 Genauigkeit

relative Genauigkeit: Auch Nachbarschaftsgenauigkeit genannt. Mass, welches die Standardabweichung zwischen benachbarten Punkten beschreibt (relative Konfidenzellipse).

In Berechnungen häufig als Kenngrössen MFA/MFB, MFH ausgegeben.

absolute Genauigkeit: Mass für die wahre Abweichung zwischen LV95-Kontrollmessung und bekannten AV-Koordinaten.

In der AV wird hiermit z. B. die Lagetreue von Festpunkten überprüft.

#### 3.3.3 spannungsarm vs. spannungsbehaftet

spannungsarm: Die empirisch nachgewiesene Standardabweichung ( $1\sigma$ ) bezüglich eines beliebigen in LV95 gemessenen LFP als Anschluss- bzw. Kontrollpunkt entspricht den Genauigkeitsanforderungen der Weisung Punktgenauigkeiten der jeweiligen Informationsebene und Toleranzstufe.

spannungsbehaftet: Die empirisch nachgewiesene Standardabweichung ( $1\sigma$ ) bezüglich eines beliebigen in LV95 gemessenen LFP als Anschluss- bzw. Kontrollpunkt entspricht nicht den Genauigkeitsanforderungen der Weisung Punktgenauigkeiten der jeweiligen Informationsebene und Toleranzstufe [4].

## 4 Ausgangslage

Fixpunkte sind das Fundament der amtlichen Vermessung. Sie bilden die wichtigste Informationsebene, sei es schon bei der Entstehung der Landesvermessung 1902 oder bei Erstellung der Bestandteile der amtlichen Vermessung neuer Ordnung durch Umarbeitung und Ergänzung einer definitiv anerkannten amtlichen Vermessung (EN, Qualitätsstandard AV93). Sämtliche Feldaufnahmen und Daten der AV, aber auch Erhebungen ausserhalb der AV (z. B. Leitungskataster) beziehen sich i. d. R. auf Fixpunkte. Es ist deshalb wichtig, die Entstehungsgeschichte der Fixpunkt-Grundlagen im Kanton Luzern zu kennen [5].

In diesem Kapitel wird ausschliesslich auf die für die Ausscheidung spannungsarmer Gebiete relevanten Aspekte eingegangen.

Mehr Details können dem *Fixpunkt-konzept* oder dem *Konzept für die Erneuerung der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern* entnommen werden.

### 4.1 Grundlagennetz im Kanton Luzern

- anfangs 1990er-Jahre: Lancierung des neuen Bezugssystems CH1903+ (LV95)
  - Ziel des Bundes:
    - Tool anbieten, das einfache Transformationen von Bezugsrahmen LV03 in LV95 und umgekehrt ermöglicht.
    - Affin-Transformation mit FINELTRA
    - Dreiecksdefinition mit Transformationsstützpunkten (TSP1):
      - . historische LFP der alten Triangulation (I. bis III. Ordnung)
      - . sehr präzise bestimmte GPS-Punkte (Haupt- und Verdichtungspunkte, LV95)
      - . virtuelle Punkte
- ⇒ Ergebnis: «FINELTRA-LV-Netz» (Abbildung 1)
- ⇒ Fazit: AV-Daten weisen im Vergleich zur Landesvermessung zusätzliche lokale Spannungen auf. Die maximalen Transformationsgenauigkeiten liegen bei nur 10 cm.

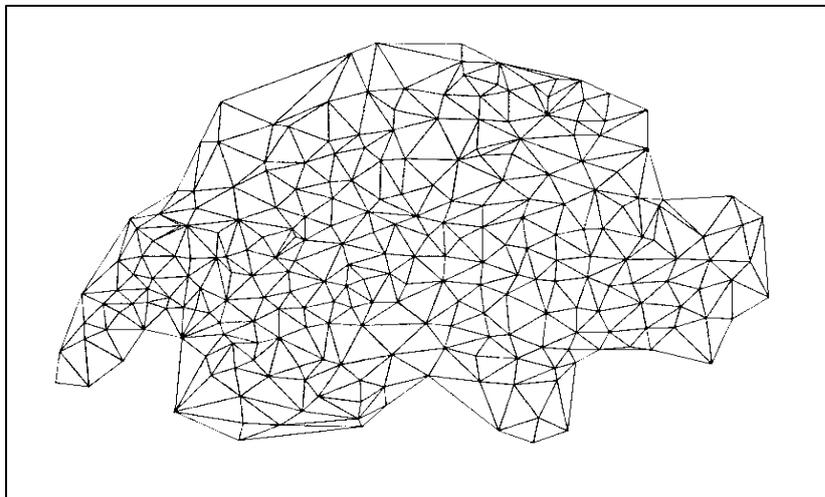


Abbildung 1: FINELTRA-LV-Netz gebildet aus Transformationsstützpunkten (TSP1)

- 2002 bis 2006: Verfeinerung der Dreiecksvermaschung auf Kantonsebene
- Kanton Luzern: Erstellung spannungsfreies Grundlagennetz Netz LU200 (LFP2/TSP2)
- REGIO-Netzpunkte (Abbildung 2):
  - Neubestimmung: 2003 bis 2005
  - ehemalige Fixpunkte IV. Ordnung, im Feld analog LFP2 gekennzeichnet und bestimmt, mit Netz LU200 zu LFP3 deklassiert
  - Funktion als Kontrollpunkte: Anzahl 1'600 => Qualitätsnachweis Dreiecksvermaschung
  - Netzüberprüfung auf Stufe Bund/Kanton/Gemeinde
- Vereinigung Netz LU200 mit anderen Kantonsnetzen, Anschluss an LV95-Punkte des Bundes

- ⇒ Ergebnis: LV95-Dreiecksvermaschung mit Datensatz «CHENyx06» (Abbildung 3)
- ⇒ Fazit: Maximale Transformationsgenauigkeit: 2 cm [6].

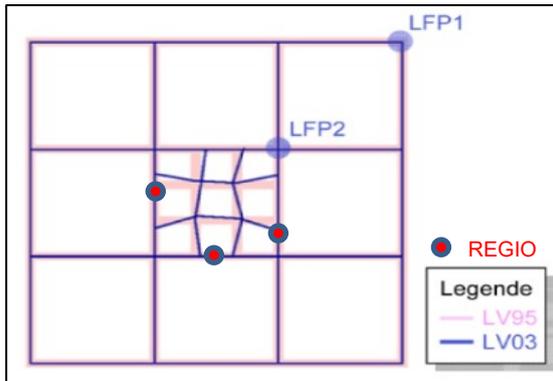


Abbildung 2: Wechselbeziehung Fixpunkte (LFP1/2 + REGIO)

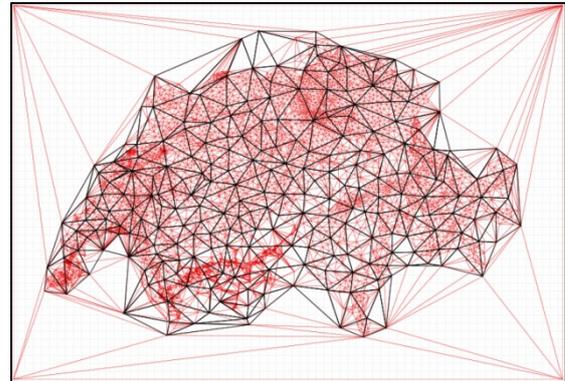


Abbildung 3: Dreiecksvermaschung mit Datensatz «CHENYX06»

Die Punkte des Netz200 und des REGIO-Netzes bilden das entzerrte Grundlagenetz für den Kanton Luzern. Diese Grundlagenpunkte müssen bei den jeweiligen EN des LFP3-Fixpunktnetzes zwingend als Anschlüsse berücksichtigt werden. Nur so können die bestehenden lokalen Spannungen in den übrigen Geometrien der anderen Informationsebenen der AV beseitigt werden. Bei der detaillierten Los-Beurteilung im Kap. 8.2.2 wird der LFP3-EN besondere Beachtung geschenkt.

#### Weitere Bemerkungen:

Die NFG des Kantons Luzern überführten ihre Operate bereits im Herbst 2016 ohne vorgängige Gebietsausscheidungen spannungsarm/spannungsbehaftet in den neuen, gültigen Bezugsrahmen LV95. Die Transformation von LV03 nach LV95 erfolgte hierbei ausschliesslich mit dem Transformationsdatensatz CHENyx06.

## 4.2 Flächendeckung AV93-Konformität

Im Kanton Luzern besteht in Bezug auf die Datenqualität der amtlichen Vermessung eine sehr heterogene Situation. Insgesamt entsprechen per Mitte 2019 rund 56 % der Kantonsfläche Luzern den eidgenössischen Vorschriften von 1993 gemäss VAV, TVAV und somit dem Qualitätsstandard AV93. Alle übrigen Gebiete (rund 44 %) setzen sich vorwiegend in provisorisch numerisierter Form (PN) zusammen und müssen noch mit einer EN ersetzt werden [Stand: 15.03.2019].

Die EN-Bearbeitungen auf AV93 erfolgten in verschiedenen Zeitabschnitten (1989 bis heute) und unter unterschiedlichen Bedingungen – insbesondere bei den Fixpunkten. Details können dem «Fixpunkt-konzept» *Kanton Luzern*, Kap. 4.2.2 entnommen werden.

Eine aktuelle grafische Übersicht über den Stand der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern ist abrufbar unter [Stand der amtlichen Vermessung](#) [2].

## 4.3 Bisherige Arbeiten

### 4.3.1 Pilotprojekt

Zur Initialisierung wurde von geo im Herbst 2014 eine erstmalige Ausscheidung der spannungsarmen Gebiete vorgenommen. Anhand der vorgegebenen Kriterien wurde das gesamte Kantonsgebiet pro Operatsperimeter gemäss den Abgrenzungen in AMO (Losperimeter gemäss AMO) in verschiedene Kategorien unterteilt:

- spannungsarm (mit GNA)
- prov. spannungsarm (ohne GNA)
- spannungsbehaftet (mit GNA)
- spannungsbehaftet (ohne GNA)
- laufende EN/EE
- Submission i. A.
- spannungsbehaftet (nicht AV93)

Für die Ausscheidung als *spannungsarm (mit GNA)* mussten die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- Qualitätsstandard AV93
- Genauigkeitsanalyse (GAN) vorhanden
- Genauigkeitsnachweis (GNA) erbracht
- Leistungsvereinbarung gemäss AMO nach 2003<sup>4</sup> (Operatsstart gemäss Werkvertrag)

Die Gebietsausscheidungen pro Grundbuchperimeter (GBPER) wurden dem jeweiligen NFG im Herbst 2014 zur Genehmigung vorgelegt. Die Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt sind in die weiteren Arbeiten eingeflossen.

### 4.3.2 Präsentation Grobkonzept

Am Workshop vom 27.06.2017 wurde das Grobkonzept erstmals allen verantwortlichen NFG und einigen AV-Fachpersonen des Kantons Luzern präsentiert. Im Anschluss durften die Anwesenden zum Konzept Stellung nehmen. Die Antworten wurden zusammengetragen und bei der Bearbeitung des vorliegenden Konzeptes bestmöglich berücksichtigt.

### 4.3.3 Erste Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten im Bundesportal

Die Bestätigungen aus dem Pilotprojekt wurden mit weiteren Grundbüchern (Ausscheidung gemäss Grobkonzept) in das von der swisstopo vorgegebene Datenmodell eingearbeitet und der Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D) übermittelt. Die Publikation im Bundesportal erfolgte am 27.02.2019.

---

<sup>4</sup> Das Jahr 2003 wurde gewählt, da seit diesem Zeitpunkt das revidierte Grundlagenfixpunktnetz LU200 zur Verfügung steht.

## 5 Allgemeine Vorgehensweise

Für die Ausscheidung spannungsarmer Gebiete empfiehlt sich folgendes Vorgehen (Abbildung 4):

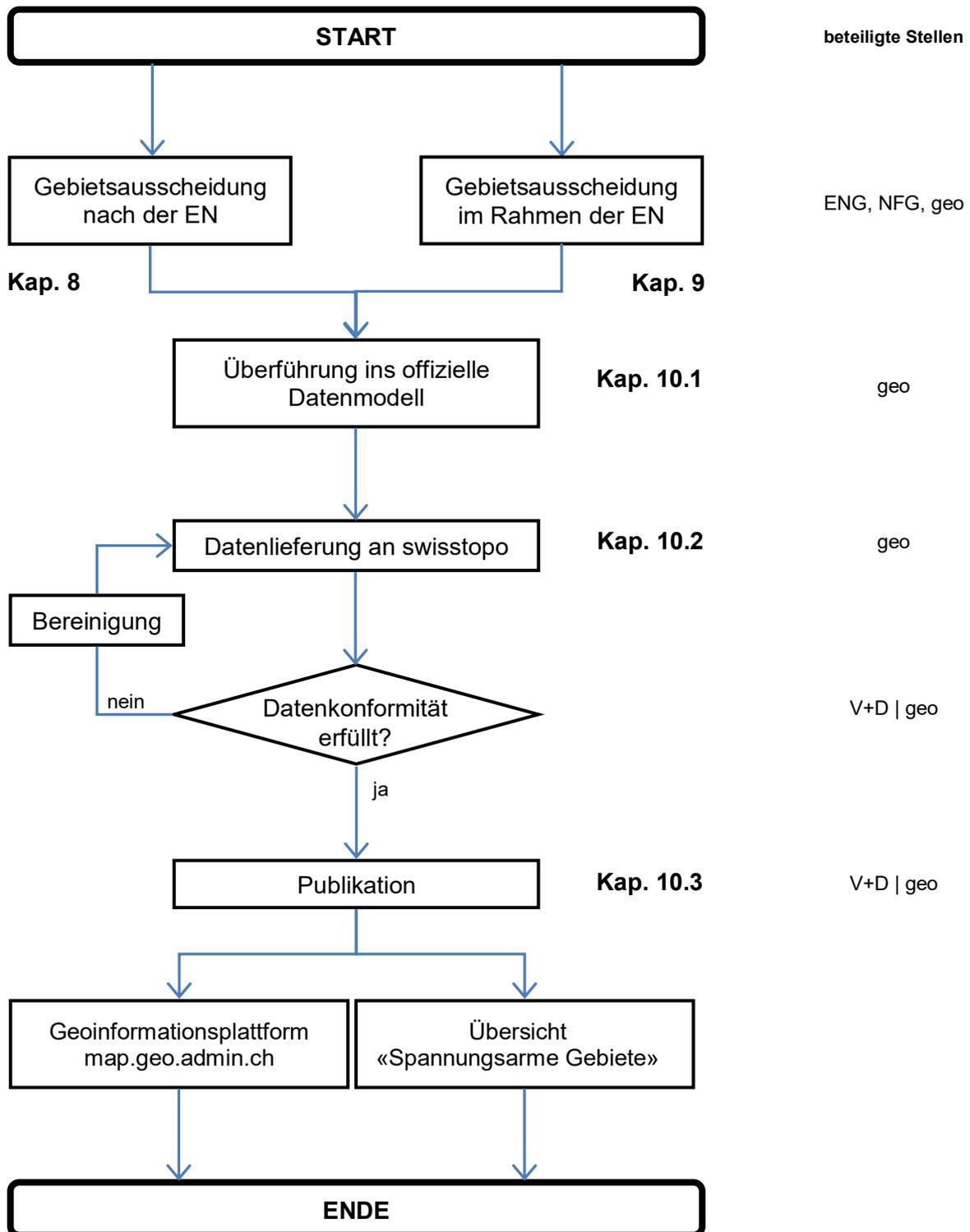


Abbildung 4: Flussdiagramm – administrativer Ablauf

## 5.1 Grundsätze

Für die Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten gelten folgende Grundsätze:

- Die Gebiete müssen geografisch ausgeschieden werden.
- Die Beurteilung erfolgt pro Losperimeter gemäss AMO.
- Der NFG überprüft die Gebietsausscheidung und gibt allfällige Hinweise auf lokale Spannungen und instabile Terrainverhältnisse.
- Die definitive Ausscheidung erfolgt durch geo.
- Geo liefert die aktuellen Gebietsausscheidungen periodisch an die V+D.
- Ausgeschiedene spannungsarme Gebiete bleiben i. d. R. stabil. Bei besonderen Vorkommnissen in der LNF nimmt der NFG mit der Vermessungsaufsicht hinsichtlich allfälliger Massnahmen Kontakt auf [3].

## 5.2 Voraussetzungen

Im Kanton Luzern gelten Gebiete als spannungsarm, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

Bedingung 1:	Qualitätsstandard AV93	
Bedingung 2:	Genauigkeitsanalyse (GAN) vorhanden	(gemäss Kap. 6)
Bedingung 3:	Genauigkeitsnachweis (GNA) erbracht	(gemäss Kap. 7)
Bedingung 4:	Definitive Ausscheidung erfolgt durch geo	

## 6 Genauigkeitsanalyse (GAN)

Nachfolgende Auflagen gelten für die **GAN vor der EN** wie auch **GAN mit der EN**. Diese Auflagen sind für eine aussagekräftige und erfolgreiche Durchführung zwingend zu berücksichtigen.

**Definition GAN:** In einem (Teil-)Gebiet wird eine Auswahl an charakteristischen und repräsentativen Kontrollpunkten unabhängig in LV95 gemessen und mit den bestehenden Koordinaten oder den neu ausgeglichenen Koordinaten verglichen und bewertet.

**Diagnosenetz:** Zwecks Überprüfung der Lagetreue und als Grundlage für den Entscheid einer Entzerrungsmethode.

### 6.1 Messungen

#### 6.1.1 Allgemeines

- Die Kontrollpunkte sind absolut und zwingend ohne lokale Einpassung zu messen:
    - Messmethode: primär GNSS
    - Bezugsrahmen: LV95/LN02
    - Dicht besiedelte Gebiete erfordern gegebenenfalls Ergänzungsmessungen mittels Tachymeter mit Anschluss auf GNSS-Punkten.
  - Einfache Messungen genügen.
  - Systemkontrolle: Die Geräteparameter des GNSS-Empfängers sind mit einem LFP zu kontrollieren. Grenzpunkte (GP) sind ungeeignet (keine Höheninformation!).
- ⇒ *Die genannten Elemente gelten auch bei Kontrollpunktmessungen für eine allfällige Interpolation.*

#### 6.1.2 Auswahlkriterien

- Die Beobachtungen erstrecken sich über das gesamte untersuchte Gebiet (exkl. Wald).
- Kontrollpunkte sind gleichmässig zu verteilen. Sie dürfen nicht ausschliesslich entlang von Strassen liegen. Auch zwischen Strassenzügen und in Hinterhöfen sollen Beobachtungen erfolgen → 2. Reihe
- Junge und ältere LFP3-Generationen sind in möglichst repräsentativem Verhältnis aufzusuchen.
- Problemzonen aus alten Vermessungswerken erfordern genügend Kontrollmessungen.

#### 6.1.3 Büroentwurf

Es wird empfohlen, einen Büroentwurf als internes Hilfsmittel mit folgenden Inhalten (Beispiel, siehe Abbildung 5) zu erstellen:

- AV-Situation/Übersichtsplan
- LFP, GP
- Toleranzstufeneinteilung
- Gebietsellipsen mit Anzahl zu messender Punkte
  - gemäss Vorgaben «Auswahlkriterien» (Kap. 6.1.2)
  - gemäss Vorgaben «Punktdichte» (Kap. 6.2)

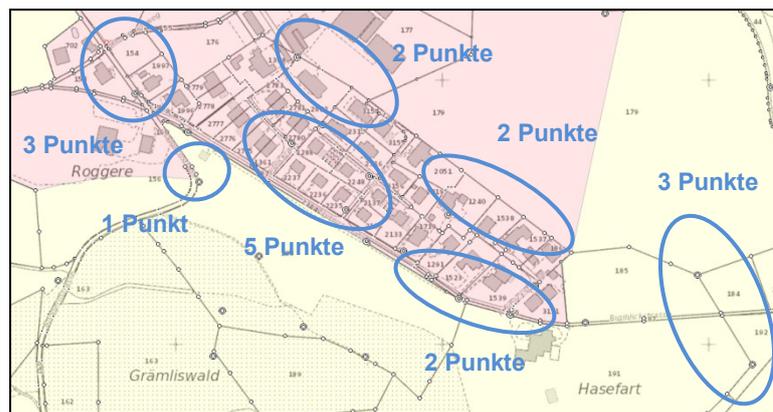


Abbildung 5: Beispiel Büroentwurf mit Gebietsellipsen

- ⇒ *Der Büroentwurf dient als Hilfsmittel und muss nicht an geo zur Verifikation eingereicht werden.*
- ⇒ *Definitive Kontrollpunktwahl erfolgt im Feld vor Ort.*

## 6.2 Überblick Analyse

Das Vermessungswerk lässt sich im Rahmen des Vorprojektes und im Rahmen der EN analysieren:

- «GAN vor der EN» Man möchte sich einen umfangreichen Einblick ins aktuelle Vermessungswerk verschaffen. Dient der Ermittlung des aktuellen Zustandes und Festlegung weiterer Entzerrungsmassnahmen.
- «GAN mit der EN»: Überprüft primär den Erfolgsnachweis der LFP-EN oder einer allfälligen Interpolation und dient erst sekundär der Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten.

	<b>GAN vor der EN</b>	<b>GAN mit der EN</b>																																		
<b>Zeitpunkt</b>	Vorprojekt	Erneuerung																																		
<b>Zweck</b>	«Diagnosenetz»	«Nachweis LFP-EN oder Interpolation» «Ausscheidung spannungsarmer Gebiete»																																		
<b>Punktkategorie</b>	LFP1, LFP2, LFP3 REGIO-Netzpunkte gerechnete GP	LFP3 GP <i>Kontrollpunkte aus Interpolation</i>																																		
<b>Punktdichte*</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TS</th> <th colspan="2">Anzahl Punkte pro ha</th> </tr> <tr> <th>LFP</th> <th>GP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>alle</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.08</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">0.025</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td colspan="2">0.005</td> </tr> </tbody> </table>	TS	Anzahl Punkte pro ha		LFP	GP	2	alle	0.4	3	0.08	0.02	4	0.025		5	0.005		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TS</th> <th colspan="2">Anzahl Punkte pro ha</th> </tr> <tr> <th>LFP**</th> <th>GP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0.6</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.08</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">0.025</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td colspan="2">0.005</td> </tr> </tbody> </table>	TS	Anzahl Punkte pro ha		LFP**	GP	2	0.6	0.4	3	0.08	0.02	4	0.025		5	0.005	
TS	Anzahl Punkte pro ha																																			
	LFP	GP																																		
2	alle	0.4																																		
3	0.08	0.02																																		
4	0.025																																			
5	0.005																																			
TS	Anzahl Punkte pro ha																																			
	LFP**	GP																																		
2	0.6	0.4																																		
3	0.08	0.02																																		
4	0.025																																			
5	0.005																																			
<b>Dokumentation</b>	Bericht Vorprojekt	Bericht Interpolation/GAN																																		

\* Gilt als Mindestpunktdichte.  $\text{Nettofläche [ha]} = \text{Bruttofläche (Toleranzstufeneinteilung) [ha]} \text{ abzgl. BB «geschlossener Wald» [ha]}$

\*\* Für Operate mit erfolgter LFP-EN sind für die «GAN mit der EN» keine weiteren LFP3 als Kontrollpunkte zu bestimmen. Die LFP3-Netzberechnung, AV93 gemäss Kap. 7.1.1 genügt als Nachweis der Spannungsarmut für Fixpunkte.

Liegen bereits Messungen aus dem Vorprojekt vor, können diese selbstverständlich gleichermassen für die «GAN mit der EN» verwendet werden. Für die Ausscheidung von spannungsarmen Gebieten reicht die Anzahl Kontrollpunkte aus dem Vorprojekt i. d. R. aus. Für den Erfolgsnachweis der Interpolation/Berechnung müssen evtl. weitere Kontrollmessungen vorgenommen werden.

## 6.3 Dokumentation

Folgende Elemente sind zu dokumentieren und zu erstellen:

- Zustand des aktuellen Vermessungswerkes, *evtl. Beschreibung der EN*
- Messkonzept (geplant vs. gemessen; Besonderheiten) inkl. Personal, Software
- Auswahlkriterien / Punkteverteilung
- Statistik (siehe Kap. 7) inkl. Beurteilung
- Differenzvektorenplan inkl. Beurteilung

## 7 Genauigkeitsnachweis (GNA)

Für die **AV93-Konformität**, das **Diagnosenetz** und die **Ausscheidung spannungsarmer Gebiete** lässt sich jeweils ein eigener statistischer Nachweis erbringen (Dokumentation siehe Kap. 6.3).

Definition GNA: Kontrollmessungen der GAN werden pro Toleranzstufe und Punktkategorie nach statistischen Indikatoren ausgewertet und auf Einhaltung derer Qualitätsanforderungen überprüft.

### 7.1 Qualitätsanforderungen

#### 7.1.1 AV93-Konformität

##### Genauigkeiten

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn folgende Anforderungen<sup>5</sup> in Lage und Höhe erfüllt sind (Tabelle 1 + Tabelle 2):

Tabelle 1: Genauigkeiten für die Lage

	TS2	TS3	TS4	TS5
Lagefixpunkte 2	4	4	10	10
Lagefixpunkte 3	4	4	10	10
Grenzpunkt, exakt definiert	5	7	15	35
Grenzpunkt, nicht exakt definiert	20	35	75	150

maximale Standardabweichungen ( $1\sigma$ ) in Zentimetern für die Lage

Tabelle 2: Genauigkeiten für die Höhe

	TS2	TS3	TS4	TS5
Lagefixpunkte 2	6	6	15	15
Lagefixpunkte 3	6	6	15	15

maximale Standardabweichungen ( $1\sigma$ ) in Zentimetern für die Höhe

Die Genauigkeiten werden in der TVAV jeweils mit der Kennzahl «Standardabweichung» bezeichnet. Die in Zentimeter angegebenen Werte dürfen nicht überschritten werden und müssen für jeden einzelnen Punkt rechnerisch ausgewiesen werden können.<sup>6</sup>

- Für LFP erfolgt der Nachweis i. d. R. über die Berechnung mittels der Methode der kleinsten Quadrate (M. d. k. Q.).
- Für GP erfolgt der Nachweis i. d. R. über die Abweichung zum berechneten Mittelwert bei Doppelaufnahmen oder die Kontrolle der Einzelaufnahme mit wirksamen Kontrollmass.

##### Zuverlässigkeiten

- LFP: Als Toleranzwert für die Beurteilung einzelner Koordinaten- resp. Höhenwidersprüche gilt der dreifache Betrag<sup>7</sup> der Werte nach Tabelle 1 und Tabelle 2
- GP: Als Toleranzwert für die Beurteilung einzelner Koordinatenwidersprüche gilt der fünffache Betrag<sup>8</sup> der Werte nach Tabelle 1.

#### 7.1.2 Diagnosenetz oder Ausscheidung spannungsarmer Gebiete

##### Genauigkeiten

Liegen nur einfache Beobachtungen (z. B. aus GAN, Vorprojekt oder Kontrollpunkte für Interpolation) und keine eigentlichen Genauigkeitswerte (MFA, MFH) aus einer Berechnung vor, sind die jeweiligen Abweichungen zu den Daten der AV zu beurteilen. Es gelten hierbei die Werte gemäss Tabelle 1 + Tabelle 2.

Zur Beurteilung des «Diagnosenetzes» können auch ausgeglichene Koordinaten verwendet werden.

<sup>5</sup> Weisung «Amtliche Vermessung – Punktgenauigkeiten», 01.01.2015.

<sup>6</sup> TVAV, SR 211.432.21, Art. 28, Ziff. 3.

<sup>7</sup> TVAV, SR 211.432.21, Art. 34

<sup>8</sup> TVAV, SR 211.432.21, Art. 35

## Zuverlässigkeiten

Für einfache Beobachtungen lassen sich keine Zuverlässigkeiten berechnen.

## 7.2 Statistische Indikatoren

### 7.2.1 AV93-Konformität

Die im Kapitel 7.1.1 angeforderten Genauigkeiten und Zuverlässigkeiten ist die Normalverteilung zu erreichen (relative Genauigkeit, Kap. 3.3.2).

In der Regel werden die erreichten Werte in einer Datei durch das verwendete Rechenprogramm ausgegeben.

### 7.2.2 Diagnosenetz oder Ausscheidung spannungsarmer Gebiete

Die in LV95 gemessenen Kontrollpunktkoordinaten sind mit den Daten der AV (für «Diagnosenetz») bzw. den neu entzerrten Daten (für «Ausscheidung spannungsarmer Gebiete») zu vergleichen (absolute Genauigkeit, Kap. 3.3.2).

Die Differenzen haben den folgenden statistischen Kriterien zu genügen (Tabelle 3 + Tabelle 4):

**Tabelle 3: Kennzahlen Lage**

1. Arithmetischer Mittelwert [cm] aller FS*:	<1σ
2. Maximalwert [cm] aller FS:	<3σ
3. Häufigkeitsverteilung:	1σ: 68.3%, 2σ: 95.4%, 3σ: 99.7%

$$* = \sqrt{(dE)^2 + (dN)^2}$$

**Tabelle 4: Kennzahlen Höhe**

4. Arithmetischer Mittelwert [cm] aller DH:	<1σ
5. Maximalwert [cm] aller DH:	<3σ
6. Häufigkeitsverteilung:	1σ: 68.3%, 2σ: 95.4%, 3σ: 99.7%

## 7.3 Überblick Nachweis

Nachfolgende Tabelle 5 liefert einen Überblick über die drei verschiedenen GNA:

**Tabelle 5: Zusammenfassung GNA**

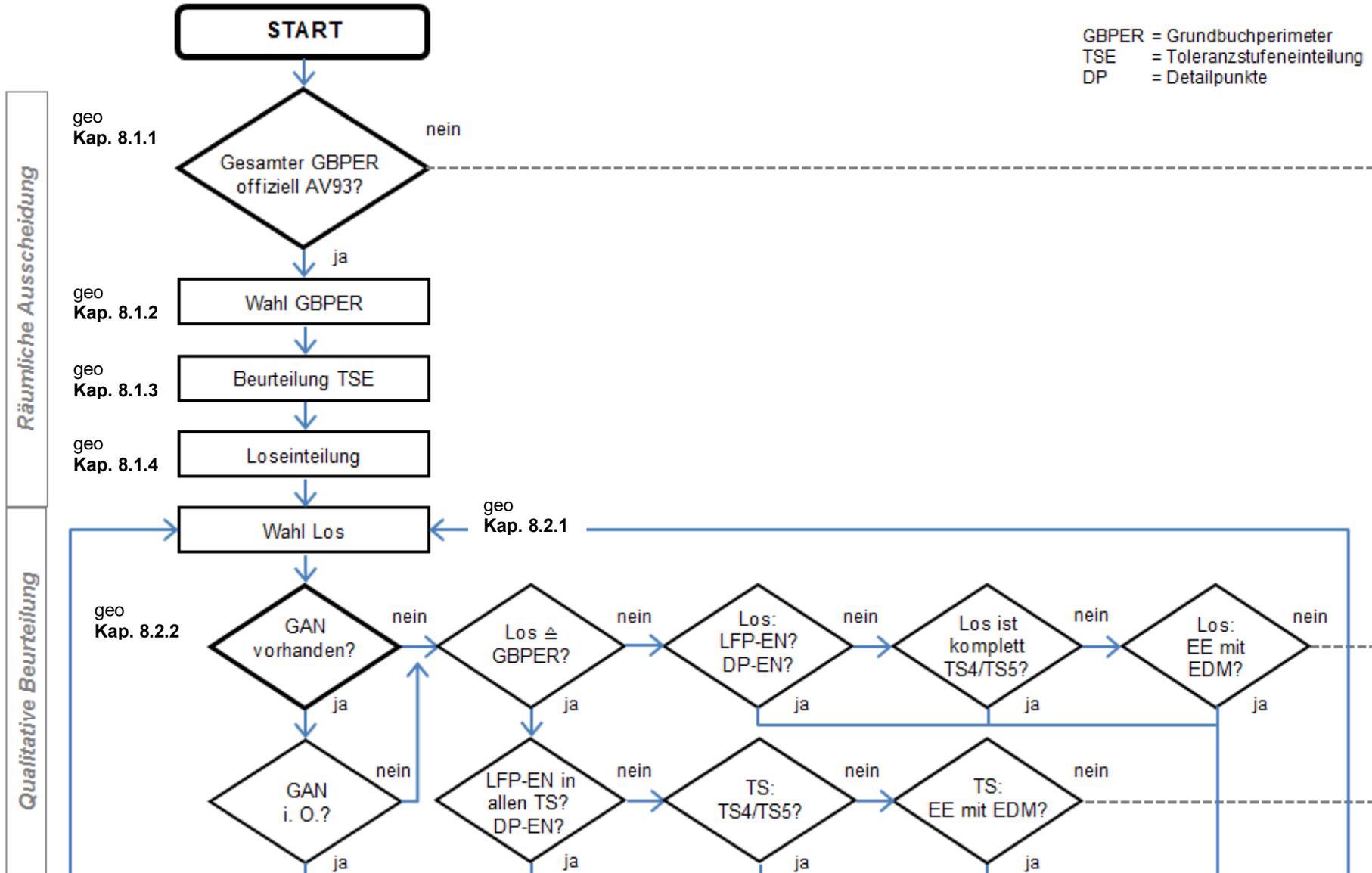
	GNA vor der EN		GNA nach der EN	
<b>Variante</b>	«Diagnosenetz»		«AV93-Konformität»	«Ausscheidung spannungsarme Gebiete»
<b>Lage / Höhe</b>	Lage + Höhe		Lage + Höhe	Lage
<b>Statistik</b>	gemessene Kontrollpunktkoordinaten MINUS AV-Koordinaten		Werte aus kontrollierten Berechnungen	gemessene Kontrollpunktkoordinaten MINUS erneuerte Koordinaten
<b>Kennzahlen</b>	Kap. 7.2.2: Nr. 1 – 6		Kap. 7.2.1	Kap. 7.2.2 Nr. 1 – 3

### Präzisierungen:

- Bei Ausreißern (> 3σ) sind stets detaillierte Untersuchungen vorzunehmen (Vektorbild, Lage-treue, evtl. Zweitmessung, etc.).
- In Grenzfällen sind Fix- und Grenzpunkte gegebenenfalls gemeinsam zu beurteilen.

# 8 Gebietsausscheidung nach der EN

GBPER = Grundbuchperimeter  
 TSE = Toleranzstufeneinteilung  
 DP = Detailpunkte



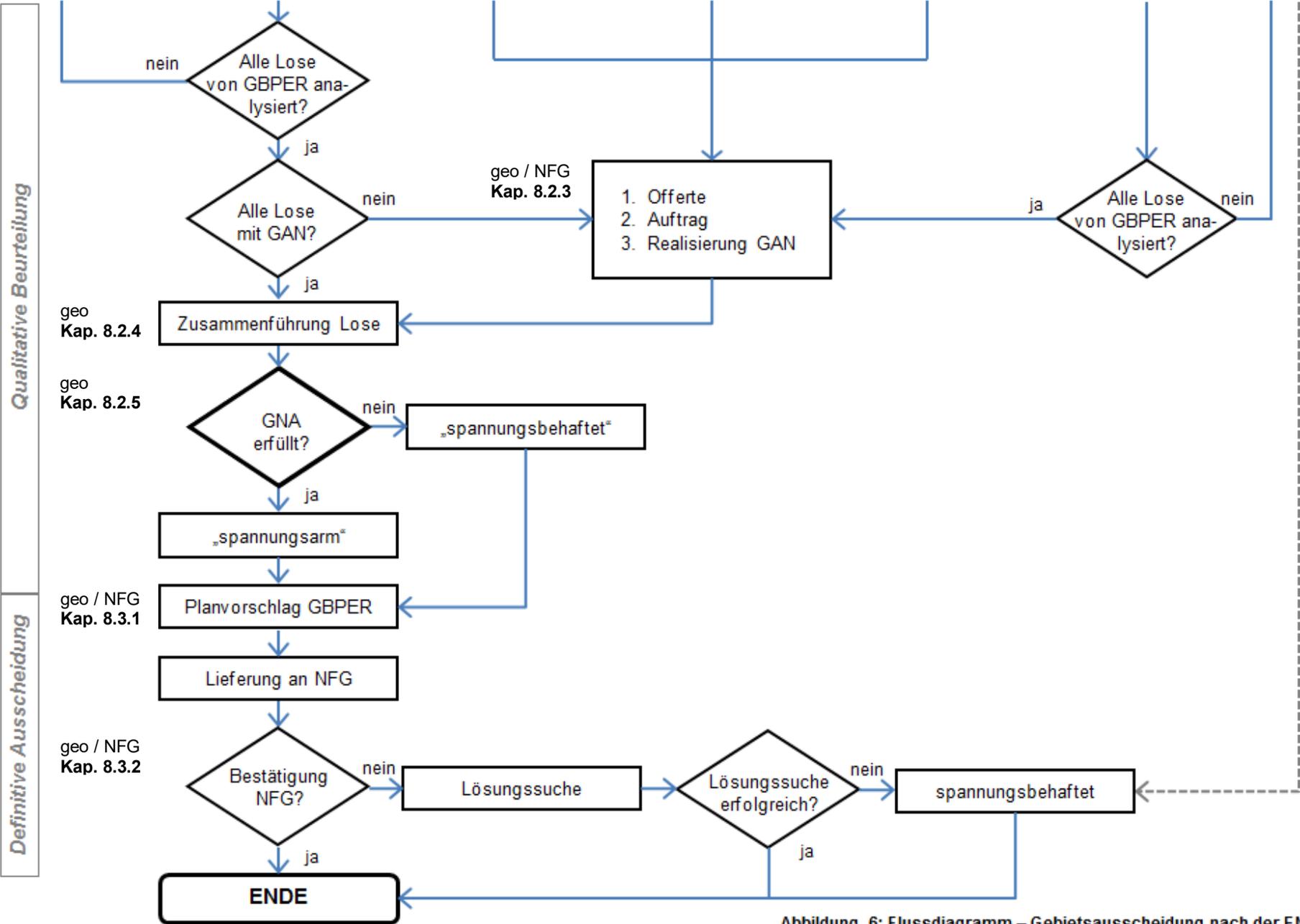


Abbildung 6: Flussdiagramm – Gebietsausscheidung nach der EI

## 8.1 Räumliche Ausscheidung

Bei der räumlichen Ausscheidung werden Gebiete nach Qualitätsstandard sortiert und in Toleranzstufen und Lose zerlegt.

Als Produkt wird eine kombinierte Karte erzeugt. Diese dient als Grundlage für die ausstehende Beurteilung in Kap. 8.2.

### 8.1.1 Gesamter GBPER offiziell AV93?

Die GBPER werden nach ihrem Qualitätsstandard sortiert. Der gesamte Perimeter muss vor einer weitergehenden Prüfung dem offiziellen und vom Bund anerkannten **AV93-Qualitätsstandard** (**Bedingung 1**, Kap. 5.2) entsprechen. Es werden ausschliesslich ganze GBPER beurteilt.

Alle übrigen GBPER müssen noch teilweise oder vollständig durch EN-Arbeiten ersetzt werden. Sie gelten zunächst als spannungsbehaftet (Abbildung 6, rechts: weisse Flächen).

Die Gebietsaufteilung nach Qualitätsstandard erfolgt mit dem jeweilig aktuellsten Stand der amtlichen Vermessung durch geo (Abbildung 6, links).

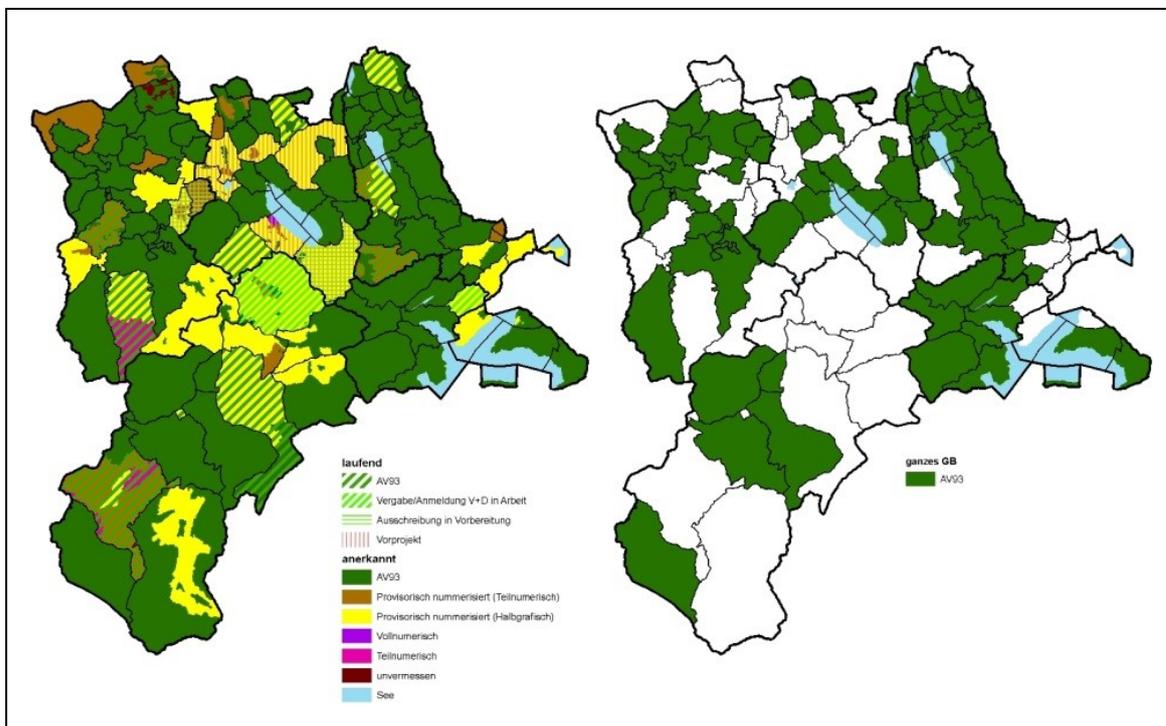


Abbildung 6: links: Stand der amtlichen Vermessung (gemäss AMO) Rechts: GBPER mit vollständigem Qualitätsstandard AV93

### 8.1.2 Wahl GBPER

Für die weitere Bearbeitung wird ein GBPER mit vollständigem AV93-Qualitätsstandard selektiert. Nachfolgend drei Beispiele (Abbildung 7–10):



Abbildung 7: Perimeter Ermensee



Abbildung 8: Perimeter Romoos



Abbildung 9: Horw

⇒ Die genannten GBPER dienen in den weiteren Schritten zur Erläuterung des Konzepts.

### 8.1.3 Beurteilung Toleranzstufeneinteilung

Die Toleranzstufeneinteilung wurde 2018 flächendeckend über den ganzen Kanton Luzern überprüft und aktualisiert. Daher ist bei der Ausscheidung spannungsarmer Gebiete zu überprüfen, ob sich die TSE gegenüber dem EN-Beginn verändert hat und den aktuellen Anforderungen gemäss Richtlinie<sup>9</sup> entspricht.

Nachfolgend werden die aktuellen TSE der drei Beispiele (Abbildung 10–13) präsentiert:



Abbildung 10: TSE Ermensee  
[Stand: 20.03.2019]



Abbildung 11: TSE Romoos

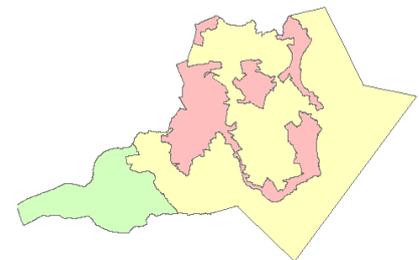


Abbildung 12: TSE Horw

### 8.1.4 Loseinteilung

Der gewählte GBPER wird in seine Lose zerlegt und in einer Übersichtskarte inkl. Planeinteilung dargestellt (Abbildung 13, links). Ein GBPER kann aus einem oder mehreren Losen bestehen. Es werden ausschliesslich «neue Lose» (EN, EE, GZ gemäss TVAV 1993, AMO) berücksichtigt.

Die Loseinteilung und die aktuelle TSE (Kap. 8.1.3) werden in einem kombinierten Plan (Abbildung 14, rechts) in geeigneter Form dargestellt. Nachfolgend das Beispiel am GBPER Ermensee:

<sup>9</sup> Richtlinie Informationsebene «administrative Einteilungen», Kap. 4

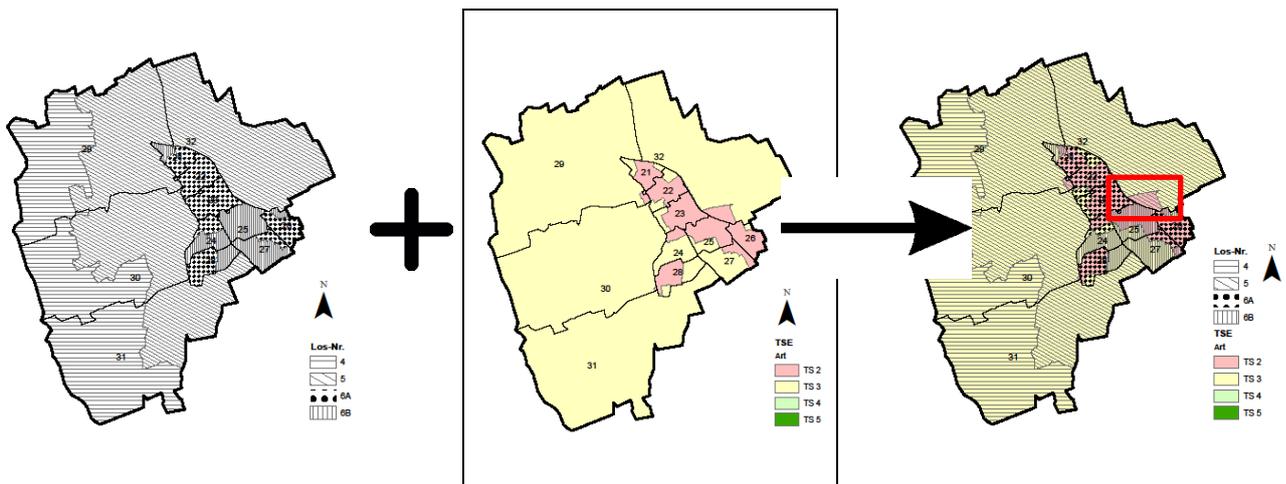


Abbildung 13: Loseinteilung, Ermensee

Abbildung 14: Kombi-Karte, Ermensee

Die kombinierte Karte dient als Hilfsmittel für die nächsten Schritte im Kap. 8.2, speziell dann, wenn eine ungenügende oder keine GAN vorliegt.

TSE-Änderungen zu höheren Gebietstypen (z. B. von TS3 zu TS2) werden mit der Kombi-Karte ersichtlich und sind zu berücksichtigen (siehe rote Markierung, Abbildung 14). Kleine Flächenänderungen (2–3 ha) können i. d. R. ignoriert werden.

Nachfolgend werden die Kombi-Karten der drei Beispiele präsentiert (Abbildung 15–18):

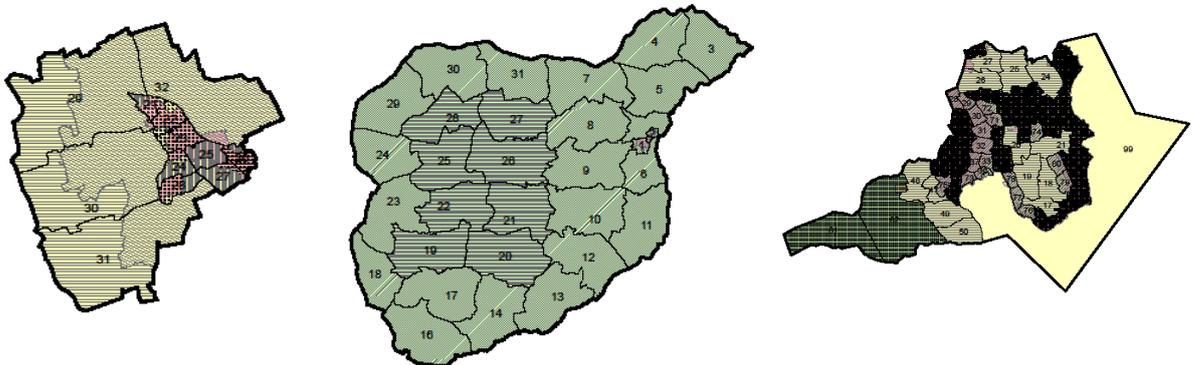


Abbildung 15: Kombi, Ermensee

Abbildung 16: Kombi, Romoos

Abbildung 17: Kombi, Horw

In der Vergangenheit lagen die kantonalen Priorisierungen aufgrund der Anwendungshäufigkeiten und Genauigkeitsanforderungen in Bau- und Bauentwicklungsgebieten (TS2). Grössere Grundbücher wurden häufig in mehrere Lose zerlegt und separat bearbeitet. Seit ca. 2006 werden gesamtheitliche EN (ein Los pro GBPER) angestrebt. Bis Ende 2015 wurden die LFP im Landwirtschaftsgebiet (TS3–5) meist übernommen und nicht neu bestimmt. Die laufende Nachführung stützt sich dort weiterhin auf ein altes Fixpunktnetz.

Aufgrund der differenzierenden Bearbeitungsweise macht es Sinn, insbesondere GBPER mit mehreren Los-Perimetern der aktuellen TSE gegenüberzustellen.

## 8.2 Qualitative Beurteilung

Bei der qualitativen Beurteilung werden für jeden GBPER alle dazugehörigen Lose auf Vorliegen einer einwandfreien GAN überprüft, gegebenenfalls wird ein einzelnes Los anhand von vordefinierten Kriterien genauer analysiert. Als Unterstützung ist die erstellte Kombi-Karte aus Kap. 8.1.4 beizuziehen.

Bei der Beurteilung wird unterschieden zwischen:

- GBPER besteht aus einem Los                   => Beurteilung pro TS
- GBPER besteht aus mehreren Lose           => Beurteilung pro Los

Die Beurteilung gestaltet sich bei GBPER mit vielen älteren Losen etwas aufwändiger. Ziel ist es, die Lose pragmatisch und nachvollziehbar zu klassifizieren.

Der Prozess wiederholt sich, bis schliesslich alle Lose eines GBPER bewertet vorliegen oder zumindest über eine GAN verfügen. Für den GNA werden alle Lose wieder vereint und statistisch ausgewertet.

### 8.2.1 Wahl Los

Die qualitative Beurteilung startet mit der Wahl des ältesten Loses.

- ⇒ AMO-Gemeindeblatt des betreffenden Loses → «Neue Lose» → «Jahr Beginn»

### 8.2.2 Genauigkeitsanalyse (GAN)

Das Los wird in dieser Etappe grob eingeschätzt. Es wird überprüft, ob eine **GAN (Bedingung 2, Kap. 5.2)** vorhanden und gemäss Vorschriften, Kap. 6 erfolgt ist.

- ⇒ Lose mit bestehender und einwandfreier GAN sollen ohne weiteres für die weiteren Schritte gemäss Kap. 8.2.4 freigegeben werden.

Anderenfalls ist eine detailliertere Beurteilung notwendig (→ Formular). Eine (erneute) GAN ergibt nur dann Sinn, wenn das Los oder die Toleranzstufe gewisse Kriterien erfüllen kann:

1. Art der Aufarbeitung auf AV93 (Fixpunkte)
  - . Neumessung mittels Tachymeter + GNSS
  - . Neuberechnung mittels M. d. k. Q.
  - . Abstützung auf Anschlusspunkte gemäss Kap. 4.1
2. Verknüpfung der LFP mit Detailpunkten (DP)
  - . Neuberechnung von LFP aus
  - . Interpolation mit LFP
3. Gebietstyp TS4/TS5?
4. Alter der Ersterhebung (EE)? Messmethode mittels elektronischer Distanzmessung (EDM)?

- ⇒ Kann den Punkten **1.** und **2.** zugestimmt werden, sind bedenkenlos die weiteren Arbeiten gemäss Kap. 8.2.3 auszuführen.
- ⇒ Ansonsten erfolgt eine Trennung zwischen TS2/TS3 und TS4/TS5 (**3.**). Liegt das zu beurteilende Gebiet in den extensiv genutzten Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebieten / Sömmerungsgebieten (TS4/TS5), darf auch hier bedenkenlos zu den weiteren Arbeiten in Kap. 8.2.3 fortgeföhren werden.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass für TS2-/TS3-Gebiete ohne LFP-EN und ohne Detailpunkt-EN (DP-EN) das Alter der Ersterhebung (EE), resp. die Messmethode «elektronische Distanzmessung (EDM)» ausschlaggebend sind.

- ⇒ Liegt die EE vor 1974 zurück resp. erfolgten die Beobachtungen noch mittels optischer Distanzmessung, ist es nicht realistisch, die Vorgaben gemäss Kap. 7 zu erreichen. Eine GAN lohnt sich in diesem Fall nicht. Das Gebiet bleibt spannungsbehaftet.
- ⇒ Werden die beiden Anforderungen (**4.**) erfüllt, können die weiteren Arbeiten gemäss Kap. 8.2.3 fortgesetzt werden.

### 8.2.3 Offerte, Auftrag, Realisierung GAN

Liegt für ein Los oder Toleranzstufe keine GAN vor und werden die vier Kriterien aus Kap. 8.2.2 erfüllt, erstellt geo dem NFG eine entsprechende Offertanfrage zur Erstellung einer GAN. Die Anfrage erfolgt durch Initiative von geo.

Der NFG unterbreitet eine Kostenschätzung für folgende Positionen:

- Vorbereiten und Auswahl der Kontrollpunkte (Kap. 6.1.2)
- Büroentwurf erstellen (Kap. 6.1.3)
- Kontrollpunkte messen (Kap. 6.1.1)
- Messungen auswerten (Kap. 7.2.2 + Kap. 7.3)
- Resultate dokumentieren, Empfehlung (Kap. 6.3)

Geo erteilt den Auftrag. Der NFG führt die GAN gemäss Offerte durch und liefert die Unterlagen.

#### Bemerkungen:

Geo behält sich in Ausnahmefällen vor, z. B. in kleinen Grundbüchern oder bei geringer Anzahl fehlender Beobachtungen, Messungen selbständig zu erheben.

### 8.2.4 Zusammenführung der Lose zu einem GBPER

Alle Lose verfügen über eine einwandfreie GAN, einzelne Lose wurden allenfalls genauer überprüft.

Die Kontrollmessungen sämtlicher Lose werden für die Auswertung nun wieder zu einem GBPER vereint, da gesamtheitliche Analyse schlicht verlässlichere Bewertungen erlauben.

### 8.2.5 Genauigkeitsnachweis (GNA)

Kann der verlangte **GNA (Bedingung 3)**, Kap. 5.2) gemäss Kap. 7 erbracht werden, gilt der GBPER als spannungsarm, andernfalls spannungsbehaftet.

Kann ein GBPER die Anforderungen nur teilweise erfüllen, ist eine Teilausscheidung möglich (z. B. TS2 ja, TS3 nein). Als kleinste Einheit gilt der Plan gemäss Planeinteilung. Kleinere Ausscheidungen sind nur möglich, sofern das Gebiet eindeutig eingegrenzt werden kann.

## 8.3 Definitive Ausscheidung

### 8.3.1 Planvorschlag für GBPER und Lieferung an NFG

Geo erstellt den Planvorschlag der Gebietsausscheidung aufgrund der Ergebnisse der Kap. 8.1 und 8.2. Folgende Elemente gehören in den Vorschlag:

- Darstellung des Grundbuchperimeters (inkl. Nachbar-Grundbücher)
- Grundbuch auf Übersichtsplan
- Planeinteilung
- TSE
- Einfärbung „spannungsarm“

Geo liefert den Planvorschlag per E-Mail zum Visum an den zuständigen NFG.

Auf Anfrage stellt geo dem NFG die Unterlagen der Kap. 8.1 und 8.2 zur Verfügung.

### 8.3.2 Bestätigung NFG

Der NFG verifiziert die Unterlagen und bestätigt die Empfehlung oder lehnt diese mit einem Gegenvorschlag inkl. Begründung per E-Mail ab. Der Gegenvorschlag ist sogleich in roter Farbe einzuzichnen.

Geo prüft den Gegenvorschlag und legt die definitive Ausscheidung fest (Bedingung 4, Kap. 5.2).

## 9 Gebietsausscheidung im Rahmen der EN

Der Unternehmer wird bei einer Erneuerung vertraglich dazu verpflichtet, mit den Abschlussarbeiten einen Planvorschlag mit spannungsarmen Gebieten für den entzerrten Bearbeitungsperimeter zu unterbreiten.

Die Ausscheidung erfolgt grundsätzlich nach den Schritten gemäss Kap. 8, wobei die detaillierte und zeitintensive Auswertung bis und mit Kap. 8.2.3 entfällt (Abbildung 18).

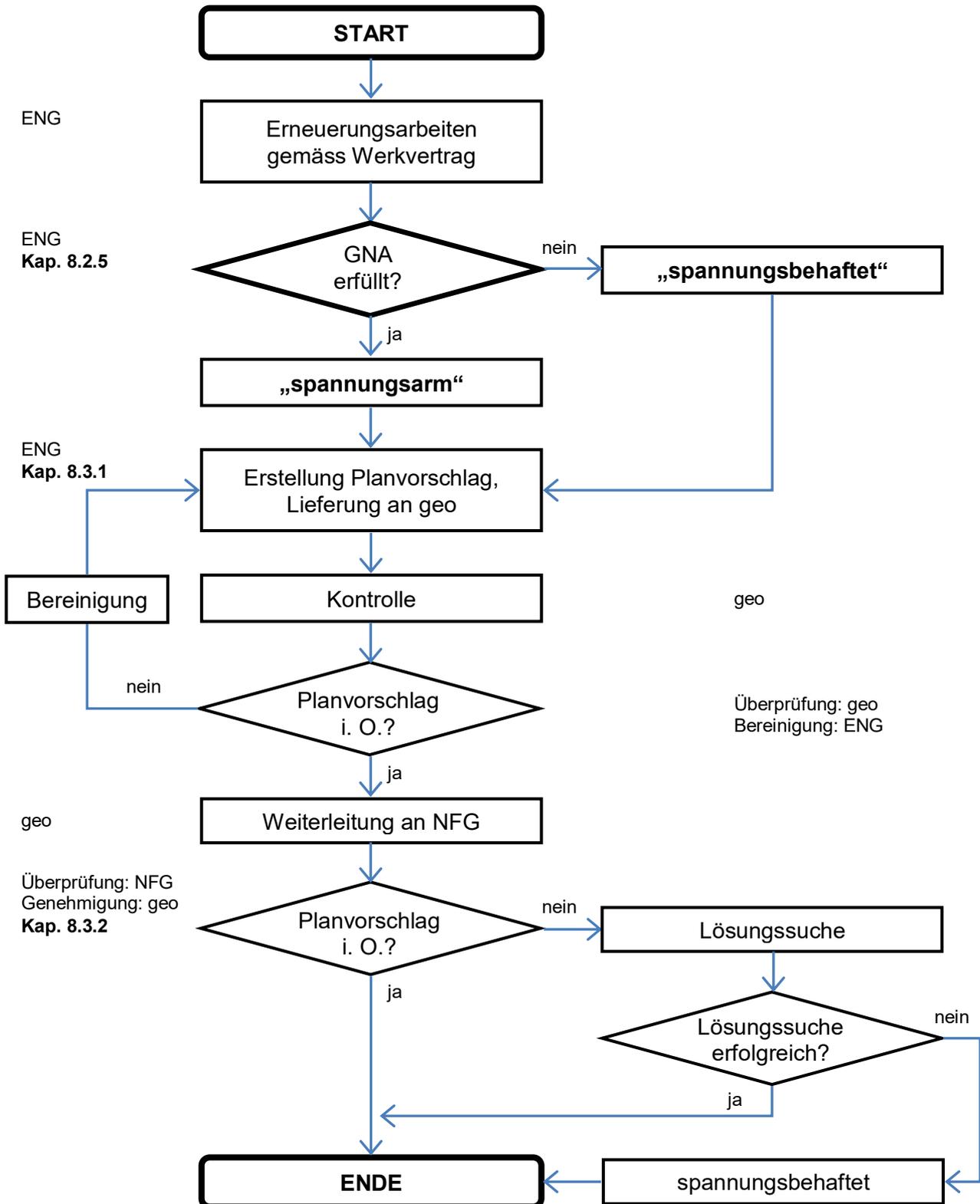


Abbildung 18: Flussdiagramm – Gebietsausscheidung im Rahmen der EN

## 10 Datenmanagement Abteilung geo

### 10.1 Überführung in Interlis-Datenmodell

Die konkreten Flächen der spannungsarmen Gebiete werden durch geo in einem einfachen Interlis-Datenmodell von swisstopo «LowDistortionAreas.ili» geometrisch erfasst, verwaltet und als Metadaten bewirtschaftet. Spannungsbehaftete Flächen werden nicht erfasst [7].

### 10.2 Datenlieferung an swisstopo

Geo liefert der swisstopo einmal jährlich das gesamte Hoheitsgebiet des Kantons Luzern im verlangten Datenmodell gemäss Kap. 10.1. Die Lieferungen erfolgen jeweils – wie von der V+D verlangt - per 30. September. Der Perimeter darf dabei die Kantonsgrenzen nicht überragen. Mit einer Datenlieferung wird immer der gegenwärtige kantonale Datensatz überschrieben. Allfällige Fehler werden vom Bund gemeldet und umgehend von geo bereinigt.

### 10.3 Publikation

Die entsprechenden Informationen sollen der Öffentlichkeit in Form von Geometadaten zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund publiziert die V+D die durch die Kantone ausgeschiedenen spannungsarmen Gebiete unter [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch).

Geo aktualisiert jeweils die spannungsarmen Gebiete als Karte unter:

[https://rawi.lu.ch/down\\_loads/downloads\\_geo](https://rawi.lu.ch/down_loads/downloads_geo) > Karte spannungsarme Gebiete

## 11 Terminplanung

Für die Umsetzung ist folgender Zeitplan\* vorgesehen:

1. Priorität:	Pilot (siehe Kap. 4.3.3)	Ende Februar	2019
2. Priorität:	Umsetzungskonzept	Ende Juni	2019
3. Priorität:	Lose mit GAN	Ende September	2019
4. Priorität:	Pilotprojekt GAN inkl. LFP-Ausdünnung	Ende Februar	2020
5. Priorität:	Lose ohne GAN inkl. LFP-Ausdünnung	Ende Dezember	2022

\* Zeitplan gilt nicht für «Gebietsausscheidungen im Rahmen der EN»

Es ist sinnvoll, den Bestandteil «LFP-Ausdünnung» parallel in das Projekt einzugliedern (siehe «Fixpunkt-konzept Kanton Luzern»). Deren Umsetzung ist für die mittelfristige Zukunft vorgesehen. Hierbei gilt es zwingend, die gemachten Erfahrungen des Pilotprojektes (4. Priorität) abzuwarten.

## 12 Quellenverzeichnis

- [1] M. Scherrer, F. Wicki, „Kreisschreiben AV Nr. 2011 / 03,“ Ausscheidung spannungsarmer Gebiete, Nr. 3, 2011.
- [2] Kanton Luzern rawi, Abteilung geo, „Fixpunkt-konzept“, Kanton Luzern, 2018, S. 5, 11–12.
- [3] Arbeitsgruppe Überführung AV => LV95, „Beurteilung von Vermessungswerken bezüglich lokaler Spannungen und Ausscheidung spannungsarmer Gebiete“, Empfehlungen, 2011, S. 4, 7.
- [4] Eidgenössische Vermessungsdirektion, „Amtliche Vermessung – Punktgenauigkeiten“, 2015, S. 3.
- [5] Vermessungsamt des Kantons Luzern, „Konzept für die Erneuerung der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern“, 2002, S. 7.
- [6] B. Vogel et al., „Aufbau der neuen Landesvermessung der Schweiz ‚LV95‘“, Teil 13: Einführung des Bezugsrahmens ‚LV95‘ in die Nationale Geodateninfrastruktur, Bericht 21, 2009, S. 35–42.
- [7] Eidgenössische Vermessungsdirektion, „Spannungsarme Gebiete“, Produktinformation, 2015, S. 1–4.
- [8] KKVA, Richtlinie „Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung“, 2010, S. 4