



---

**Raum und Wirtschaft (rawi)**

Murbacherstrasse 21  
6002 Luzern  
Telefon 041 228 51 83  
Telefax 041 228 64 93  
rawi@lu.ch  
www.rawi.lu.ch

# Fixpunktkonzept

# Kanton Luzern

Luzern, 29.03.2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Zweck</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>6</b>
3.1	Bund	6
3.1.1	Rechtserlasse	6
3.1.2	Kreisschreiben AV	7
3.1.3	Grundlagedokumente	7
3.2	Kanton	7
3.2.1	Rechtserlasse	7
3.2.2	Grundlagedokumente	7
<b>4</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>8</b>
4.1	Triangulation und Höhenbezug	8
4.1.1	Triangulation IV. Ordnung	8
4.1.2	Erneuerung Lagefixpunktnetz	8
4.1.3	Dreiecksvermaschung	9
4.1.4	Höhenfixpunkte, HFP2-Linien	9
4.1.5	Bezugsrahmen der Fixpunkte	10
4.1.6	Zustand	10
4.1.7	Übersicht Anzahl Fixpunkte im Kanton Luzern	11
4.1.8	Dokumentation	11
4.2	Amtliche Vermessung	11
4.2.1	Stand und Entwicklung der amtlichen Vermessung	11
4.2.2	Flächendeckung	11
4.2.3	Spannungsarme Gebiete	12
4.2.4	Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung	13
4.2.5	Gegenwärtige und absehbare Kundenbedürfnisse	13
<b>5</b>	<b>Zukünftiger Zustand</b>	<b>14</b>
5.1	Ziel	14
5.2	Technische Umsetzungen	14
5.2.1	LFP2	14
5.2.2	HFP2	16
5.2.3	LFP3	16
5.2.4	HFP3	18
5.2.5	Hilfsfixpunkte	18
<b>6</b>	<b>Umsetzung und Unterhalt</b>	<b>19</b>
6.1	Zuständigkeiten	19
6.2	Meldewesen	19
6.2.1	Fixpunkte der Kategorie 1	20
6.2.2	Fixpunkte der Kategorie 2	20
6.2.3	Fixpunkte der Kategorie 3	20
6.2.4	Hilfsfixpunkte	20
6.3	Zyklus der periodischen Nachführung	20
6.3.1	Zykluslänge der PNF	20
6.3.2	Kontrolle Grundbuchanmerkungen	21
6.4	Verifikation	21
6.5	Dokumentation	21
6.5.1	Gebietseinteilung PNF LFP2	21
6.5.2	Vergabe Mutationsnummern bei Fixpunkten der Kategorie 2	21
6.5.3	Punktnumerierung bei Fixpunkten der Kategorie 2	22
6.5.4	Punktnumerierung bei Fixpunkten der Kategorie 3	23
6.5.5	Aktenablage	23
<b>7</b>	<b>Finanzierung</b>	<b>24</b>
7.1	Periodische Nachführungen	24
7.2	Laufende Nachführungen	24
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Genehmigung des Fixpunkt-konzeptes</b>	<b>26</b>

<b>Anhang</b> .....	<b>27</b>
A1: Karte mit Lagefixpunkten der Kategorien 1 und 2 .....	28
A2: Karte der Transformationsstützpunkte Kategorie 1 und Kategorie 2 .....	29
A3: Karte mit LFP2 Bodenpunkte mit Zuständigkeit Kanton Luzern .....	30
A4: Karte mit Höhennivellementslineien Kategorie 1 und 2 .....	31
A5: Karte mit Höhenfixpunkte Kategorie 3 .....	32
A6: Übersichtskarte mit Stand der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern .....	33
A8: Gebietseinteilung PNF LFP2 .....	34
A9: Terminplan periodische Nachführung (PNF) der Fixpunkte Kategorie 2 .....	35
A10:Faktenblatt Fixpunktkonzept Amtliche Vermessung Kanton Luzern.....	37
<b>Beilagen</b> .....	<b>38</b>
B1: Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung (AV) vom 1. April 2015 .....	38
B2: Fixpunktpläne der Kategorie 2 .....	38
B3: Projektgenehmigung PNF LFP2 im Kanton Luzern vom 24. Juni 2011 .....	38

## Glossar

AGNES	Automatisches GNSS-Netz Schweiz
aktiver Unterhalt	Laufende und periodische Begehung und Nachführung wird gewährleistet und beinhaltet ggf. Schadenbehebung.
Anschlusspunkte (AP)	<b>Im Lagebezugsrahmen LV95:</b> beliebige, in LV95 bestimmte AP (über die ganze Schweiz homogene Genauigkeit mit zirka 2 Zentimeter) <b>im Bezugsrahmen LV03:</b> nächst gelegene AP (Nachbarschaftsprinzip)
AV	amtliche Vermessung
CHENyx06	offizieller Transformationsdatensatz für den Lagebezugsrahmenwechsel von LV03 nach LV95 und umgekehrt
DM.01-AV-CH	Datenmodell 2001 der amtlichen Vermessung «Bund»
FINELTRA	Affine Transformation über finite Elemente; Dreiecksvermaschung für die Transformation von LV03 nach LV95 und umgekehrt
FP	Fixpunkte
FP-AV	Fixpunkte der amtlichen Vermessung, namentlich Fixpunkte der Kategorie 2 und 3 gemäss Art. 2 LVV-VBS (SR 211.432.21)
FP-LV	Fixpunkte der amtlichen Vermessung, namentlich Fixpunkte der Kategorie 1 gemäss Art. 2 LVV-VBS (SR 510.626.1)
FPDS	Fixpunkt-Datenservice (Geodienst von swisstopo/Geodäsie)
Genauigkeit	Standardabweichung ( $1\sigma$ ) bezüglich Anschlusspunkte
GNSS	Global Navigation Satellite System: Sammelbegriff für die existierenden und zukünftigen satellitenbasierten Radionavigationssysteme
GPS	globales Positionierungssystem der USA (engl. Global Positioning System)
HFP	Höhenfixpunkt
HO33	Honorarordnung für die Arbeiten in der Nachführung
HZP	Hochzielpunkt
LFP	Lagefixpunkt
LN02	Schweizerisches Landesnivellementsnetz; offizielle Gebrauchshöhen der Schweiz Ausgangspunkt: «Repère Pierre du Niton» 373.6 m über Meer im Hafen von Genf
LV03	Lagebezugsrahmen der schweizerischen Landesvermessung 1903: Realisierung des Bezugssystems CH1903
LV95	Lokal gelagerter 3D-Bezugsrahmen der schweizerischen Landesvermessung 1995: Realisierung des Bezugssystems CH1903+
NFG	Nachführungsgeometer
PN	Provisorische Numerisierung: Provisorische AV-Daten; Daten strukturiert gemäss Datenmodell der amtlichen Vermessung; provisorische Digitalisierung von bestehenden Grundbuchplänen gemäss Artikel 56 VAV
PNF	Periodische Nachführung
REGIO-Netzpunkt	REGIO-Netzpunkte sind ehemalige Triangulationspunkte IV. Ordnung. Diese sind im Feld analog der LFP2 gekennzeichnet und bestimmt, mit dem Netz200 hingegen zu LFP3 deklassiert worden.
spannungsarm	Die empirisch nachgewiesene Genauigkeit entspricht den geforderten Werten der jeweiligen Informationsebene und Toleranzstufe gemäss Weisung «Amtliche Vermessung Punktgenauigkeiten» vom 01.01.2015.
spannungsbehaftet	Die empirisch nachgewiesene Genauigkeit widerspricht in einzelnen oder sämtlichen Informationsebenen den Genauigkeitsanforderungen gemäss Weisung «Amtliche Vermessung Punktgenauigkeiten» vom 01.01.2015.
swisstopo	Bundesamt für Landestopografie
TP	Triangulationspunkt
TS 1 – 5	Toleranzstufen 1 bis 5: Die Toleranzstufen geben an, wie genau die Objekte der AV aufgenommen werden müssen. In Verordnungen ist definiert, welche Standardabweichungen für die einzelnen Detailpunktaufnahmen sicherzustellen sind.
TSP	Transformationsstützpunkt, Punkt der sowohl im Bezugsrahmen LV03 wie LV95 gemessen wurde und Passpunkt des Transformationsdatensatzes CHENyx06 ist

## Zusammenfassung

Die eidgenössische Vermessungsdirektion beauftragte die Kantone mittels Kreisschreiben AV Nr. 2015/01 mit der Ausarbeitung eines kantonalen Fixpunktkonzeptes, um den neuen Grundlagen und den neusten Technologien gerecht zu werden. Ebenso war das bestehende kantonale Fixpunktkonzept aus dem Jahre 2001 zu überarbeiten.

Das vorliegende kantonale Fixpunktkonzept 2018 konkretisiert die eidgenössische Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung vom 1. April 2015 (Stand am 16. März 2015) und formuliert die Massnahmen des Kantons. Es zeigt auf, wie die kantonalen und kommunalen Fixpunkte in Zukunft bearbeitet werden sollen.

In den Vermessungswerken mit dem Qualitätsstandard AV93 gilt es die neuen Vorgaben in der Praxis anzuwenden. Zusammenfassend gilt für spannungsarme Gebiete:

- Allgemein ist die Fixpunktdichte LFP2/3 gegenüber heute zu reduzieren.
- Die heutige Genauigkeit der Fixpunkte ist für Lage und Höhe zu erhalten.
- Im Baugebiet gibt es künftig eine geringere Anzahl an gut verteilten Fixpunkten.
- Ausserhalb der Baugebiete gibt es nur noch vereinzelt Fixpunkte, die aktiv unterhalten werden.

# 1 Einleitung

Seit 2017 wird die amtliche Vermessung (AV), zusammen mit zahlreichen anderen Geodatenansätzen, in der ganzen Schweiz im Bezugsrahmen LV95 verwaltet. Die Möglichkeit, Daten nach wie vor im alten Bezugsrahmen LV03 abzugeben, wird durch den Transformationsdatensatz FINELT-RA/CHENyx06 langfristig sichergestellt. Dadurch ändern sich die Bedürfnisse an die Fixpunkte. Diese Veränderungen wirken sich auf den Unterhalt von Fixpunkten aus.

Gute Höhengrundlagen in Form der HFP1-, HFP2- und HFP3- Netze sind für die Lagerung der amtlichen Vermessung, zur Überprüfung der GNSS-Höhenbestimmung oder bei Senkungsgebieten unumgänglich. Die Höhenfixpunkte sind zu unterhalten.

Das bisherige kantonale Fixpunktkonzept vom 28.12.2001 wurde überarbeitet und wird mit dem vorliegenden Konzept ersetzt, um den neuen Grundlagen und den neuesten Technologien gerecht zu werden.

Das bisherige Konzept «periodische und laufende Nachführung der LFP2» vom November 2010 wird mit diesem Fixpunktkonzept aufgehoben.

Die Kapitel 5 *Zukünftiger Zustand* und Kapitel 6 *Umsetzung und Unterhalt* wurden, soweit wie möglich, mit den Zentralschweizer Kantonen Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri und Zug gemeinsam erarbeitet und abgeglichen.

## 2 Zweck

Das kantonale Fixpunktkonzept konkretisiert die Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung (AV) vom 01.04.2015 (Stand am 16.03.2015) und formuliert die Massnahmen des Kantons. Es zeigt auf, wie die Fixpunktkategorien 2 und 3 in Zukunft bearbeitet werden sollen.

## 3 Grundlagen

Das Rückgrat für sämtliche Fixpunkte der amtlichen Vermessung bilden die vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo bereitgestellten AGNES-Stationen, LFP1 (insbesondere LV95-Haupt- und Verdichtungspunkte) und HFP1. Ihr Unterhalt ist im Nachführungskonzept für die geodätische Landesvermessung festgelegt.<sup>1</sup>

Die rechtlichen Grundlagen auf Stufe Bund sind in der Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung, Kapitel 3, aufgeführt.<sup>2</sup>

### 3.1 Bund

#### 3.1.1 Rechtserlasse

GeolG	Bundesgesetz über Geoinformation (SR 510.62)
GeolV	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)

---

<sup>1</sup> swisstopo Report 09-14 ([www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch)) → Dokumentation → Publikationen → Vermessung/Geodäsie → swisstopo Report)

<sup>2</sup> Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung ([www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch)) → Amtliche Vermessung → Handbuch Amtliche Vermessung → Rechtliches & Publikationen → Weisungen)

FVAV	Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung (SR 211.432.27)
GBV	Verordnung betreffend das Grundbuch (SR 211.432.1)
TGBV	Technische Verordnung des EJPD und des VBS über das Grundbuch (SR 211.432.11)
LVV	Verordnung über die Landesvermessung (SR 510.626)
LVV-VBS	Verordnung des VBS über die Landesvermessung (SR 510.626.1)
GeoIV-swisstopo	Verordnung des Bundesamtes für Landestopografie über Geoinformation (SR 510.620.1)

### 3.1.2 Kreisschreiben AV

Sämtliche gültigen Kreisschreiben der AV sind abrufbar unter [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) → Amtliche Vermessung → Handbuch Amtliche Vermessung → Rechtliches & Publikationen → Kreisschreiben AV

### 3.1.3 Grundlagedokumente

Grundlagedokumente sind abrufbar unter [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) → Amtliche Vermessung → Handbücher für Fachleute → Handbuch Amtliche Vermessung → Rechtliches & Publikationen z.B.

- Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung (AV) vom 01.04.2015
- Konzept «Überführung der amtlichen Vermessung in den Bezugsrahmen der Landesvermessung 1995 (LV95)» vom 08.06.2007
- Beurteilung von Vermessungswerken bezüglich lokaler Spannungen und Ausscheidung spannungsarmer Gebiete (vgl. Kreisschreiben AV Nr. 2011/03)
- Empfehlung für die Anwendung geometrischer Transformationsmethoden in der AV von swisstopo, 14.11.2017
- Weisung – Amtliche Vermessung Punktgenauigkeiten (swisstopo) vom 01.01.2015
- Richtlinie zur Bestimmung von Fixpunkten in der Amtlichen Vermessung von swisstopo, November 2005 (aktualisiert Dezember 2010)
- Richtlinie für die Beurteilung und die Überführung von bestehenden Fixpunktnetzen in RAV-konforme LFP3-Netze von swisstopo, 1992
- Merkblatt für Höhenbestimmungen mit GPS in der amtlichen Vermessung (swisstopo) vom 18.02.2004 (Stand 2005)

## 3.2 Kanton

### 3.2.1 Rechtserlasse

GIG	Geoinformationsgesetz, Gesetz über die Geoinformation und die amtliche Vermessung (SRL Nr. 29)
GIV	Geoinformationsverordnung (SRL Nr. 29a)

### 3.2.2 Grundlagedokumente

- Konzept für die Erneuerung der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern vom 01.11.2002  
Bei Widersprüchen bezüglich Fixpunkte hat das vorliegende Konzept Gültigkeit.
- *Konzept Ausscheidung spannungsarme Gebiete -> in Ausarbeitung*

Sämtliche Dokumente des AV-Handbuches Kanton Luzern sind online abrufbar unter [www.rawi.lu.ch/down\\_loads/downloads\\_geo/av\\_handbuch](http://www.rawi.lu.ch/down_loads/downloads_geo/av_handbuch)

## 4 Ausgangslage

### 4.1 Triangulation und Höhenbezug

#### 4.1.1 Triangulation IV. Ordnung

Im Kanton Luzern wurde die Triangulation im Mittelland 1926 vollendet, die westlichen und südlichen Teile folgten in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts. Es existierten seinerzeit etwa 3'200 Punkte IV. Ordnung. Auf dieser Grundlage lasteten über 70 Jahre Vermessung und die Periode der massiven baulichen Eingriffe seit dem zweiten Weltkrieg durch Hoch- und Tiefbau. Die Triangulationspunkte wurden bis zur Erneuerung (Projekt Netz LU200) unterhalten.

Bis Mitte der 60er Jahre konnten in den Triangulationsnetzen nur Winkel gemessen werden. Wenige, kurze Distanzen bildeten den Massstab. Näherungslösungen waren unumgänglich. Dazu kamen in den vergangenen acht Jahrzehnten Lageänderungen aufgrund von Beschädigungen oder Rutschungen. Die Folge waren spürbare Ungenauigkeiten der Koordinaten im Bereich von Dezimetern. Das Prinzip der Nachbargenauigkeit, der Einpassung untergeordneter Punkte in ihre unmittelbare Umgebung half solange über diese Widersprüche hinweg, als absolute Methoden noch zu teuer und aufwändig waren.

Die Dokumente der Nachführung der Triangulationspunkte liegen in neuen Bänden vor. Der erste Band ab 1942 beginnt mit der Mutation Nr. 30 und endet mit Band 9 mit der Mutation Nr. 846. Die Akten der Mutationen von 1994 bis 1996 sind in drei Ordnern abgelegt und enden mit der Mutation Nr. 872. Der Band 10 ist nicht mehr erstellt worden. Das handschriftliche Mutationsverzeichnis der laufenden Nachführung endet 1996 mit der Mutation Nr. 869.

Die letzte Begehung, Revisionsarbeiten und Bestimmung der Lagefixpunkte LFP2 erfolgten mit dem Erneuerungsprojekt Netz LU200 in den Jahren 2000 bis 2003.

#### 4.1.2 Erneuerung Lagefixpunktnetz

##### Netz LU200

Um die amtliche Vermessung im Kanton Luzern auf eine neue, spannungsarme Bezugsgrundlage zu stellen, wurde mit 68 Hauptpunkten (*TSP1+2*) und 245 Verdichtungspunkten ein spannungsfreies Grundlagenetz erstellt. Es diente erstens für die Dreiecksvermaschung bzw. den Bezugsrahmenwechsel von LV03 auf LV95 und zweitens als das neue Grundlagenetz für alle künftigen Erneuerungen.

Damit im ganzen Kanton rationelle Anschlussbedingungen gewährleistet waren, wurde das Netz der Landesvermessung LV95 mit zusätzlichen Punkten verdichtet. Dazu wurden vornehmlich alte Triangulationspunkte mit GNSS (GPS) neu bestimmt, die später beim Übergang von LV03 auf LV95 als FINELTRA-Transformationsstützpunkte (TSP) verwendet wurden.

Um über eine optimale Grundlage für die Erneuerungsarbeiten der AV zu verfügen, hat der Kanton Luzern beschlossen, die bestehenden Triangulationspunkte IV. Ordnung zu einem grossen Teil zu begehen, deren Kennzeichnung in Stand zu stellen sowie diese im Rahmen LV95 nach den Anforderungen an einen LFP2 zu bestimmen.

Die Bestimmung der LV95-Koordinaten erfolgte in fünf Teiloperaten resp. fünf REGIO-Netzen: *Entlebuch, LU-Agglo, Sursee, West* und *Ost resp. Seetal*. Sämtliche Punkte der REGIO-Netze sind wie LFP2 bestimmt, werden jedoch als LFP3 verwaltet. Eine Ausnahme bilden 27 Punkte, welche als TSP2 in die definitive Version der Dreiecksvermaschung LU einbezogen wurden und deshalb als LFP2 geführt werden.

Mit dem Grundlagenetz LU200 verfügt der Kanton Luzern über ein erneuertes, LV95-bezogenes LFP2-Netz. Darauf basierend wurde ebenfalls die kantonale Dreiecksvermaschung gebildet, welche seit anfangs 2007 schweizweit zur Verfügung steht.

Netz-LU200-Punkte werden weiterhin mit der Kategorie LFP2 durch den Kanton unterhalten und als solche im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) der swisstopo verwaltet.



### **Hochziel-punkte**

Die Hochziel-punkte (HZP) wurden aus dem Grundlagen-netz LU200 ausgegliedert. Bis heute hat keine Projekt-eingabe betreffend Erneuerung der Hochziel-punkte stattgefunden. Bei Erneuerungen in AV-Operaten wurden die Hochziel-punkte bis heute nie neu bestimmt.

Die Pyramide Schimberig LFP Nr. 1169'7257 wird als einzige Pyramide weiterhin durch den Kanton Luzern unterhalten.

Die Hochziel-punkte, welche im Jahr 2009 festgelegt wurden, werden wie die LFP2 im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) der swisstopo verwaltet. Die HZP werden zur Kontrolle als Fernziel verwendet. Die heutige Genauigkeit dieser Punkte ist für diese Arbeiten ausreichend.

### **REGIO-Netz**

Durch den Umstand, dass seit 2003 alle neu vergebenen Erneuerungsoperate der amtlichen Vermessung im Bezugsrahmen LV95 erstellt werden, bestand die Anforderung, die Erneuerung der Triangulation IV. Ordnung flächendeckend über den Kanton in kurzer Zeit zu erstellen. Ab Herbst 2003 bis Frühling 2005 konnte die technische Ausführung (Versicherung zentrisch Vz und neu Bestimmung) dieses Projektes in zwei Jahren realisiert werden.

Die Erneuerung der restlichen bestehenden Triangulationspunkte IV. Ordnung wurde in verschiedenen Etappen auf fünf regionale Teilnetze aufgeteilt. Die Anzahl und die Punktdichte der so neu bestimmten Triangulationspunkte (TP) in LV95 ergaben sich aus folgenden Kriterien:

- Im Siedlungsgebiet und angrenzendem Gebiet werden alle Punkte neu bestimmt
- Im übrigen Gebiet werden 50 % – 60 % der Punkte neu bestimmt
- Im Berggebiet (Entlebuch, Pilatuskette) werden 20 % – 30% der Punkte neu bestimmt

Daraus ergaben sich über die gesamte Kantonsfläche 1'680 REGIO-Netzpunkte. Das entspricht einem Anteil von 65 % neu bestimmter Punkte in LV95 (inkl. LFP2 aus dem Netz LU200).

Bei den durch die REGIO-Netzen bestimmten Triangulationspunkten (TP resp. heute LFP3) wurde die bestehende originale Gebrauchshöhe LN02 aus der amtlichen Vermessung belassen. Bei Erneuerungsprojekten in der AV müssen diese Höhen im Einzelnen verifiziert werden, da Zwänge vorhanden sind. Für diese Differenzen konnten auf Grund der Akten keine bestimmten Ursachen festgestellt werden. Mögliche Ursachen können sein: HTRANS-Modell unsicher (insbesondere im Gebirge), originale Punktbestimmung unsicher (insbesondere im Gebirgsraum), Versicherungsarbeiten nicht dokumentiert und/oder kommuniziert, oder Geländesenkungen.

Diese erneuerten Triangulationspunkte (REGIO-Netzpunkte) wurden zu LFP3 deklassiert, welche zukünftig durch die Nachführungsgeometer unterhalten werden.

Die Punkte des Netz LU200 und des REGIO-Netzes bilden die Grundlage bei Erneuerungen in der AV. Sie dienen neben den TSP zur Lagerung der neu gemessenen LFP3-Netze sowie als Lagerungspunkte bei Interpolationen bzw. Transformationen aller Informationsebenen der AV.

#### **4.1.3 Dreiecksvermaschung**

Die Punktbestimmung für die Dreiecksvermaschung LU erfolgte mit der Erneuerung der LFP2 (GPS-Grundlagen-netz LU200).

Nach mehreren Überarbeitungen stand am 31.08.2006 die definitive Version der Dreiecksvermaschung für den Kanton Luzern bereit. Diese wurde in enger Zusammenarbeit mit der swisstopo erstellt. Seit 2007 steht der schweizweite Dreiecksvermaschungsdatensatz CHENyx06, welche die Transformation zwischen den Bezugsrahmen LV03 und LV95 ermöglicht, zur Verfügung.

#### **4.1.4 Höhenfixpunkte, HFP2-Linien**

Das kantonale Höhenfixpunkt-netz der Kategorie 2 wurde grösstenteils in den Jahren 1914 bis 1930 erstellt. Laufende und periodische Nachführungen wurden zwischen 1990 und 2010 nicht mehr durchgeführt und allfällige Schäden im Feld wurden nicht mehr behoben.

Aus diesem Grund wurde im Jahr 2010 beschlossen, das kantonale Höhenfixpunktnetz (HFP2-Netz) vollständig zu erneuern. Sieben Nivellement-Linien wurden festgelegt und neu bestimmt. Diese sind zukünftig nachhaltig zu erhalten.

Mit dem Projekt EN HFP2-Netz wurde das Kantonsnivellement vollständig erneuert. Somit konnte bezüglich der Höhe die Grundlage für den Kanton Luzern auf einen Stand gebracht werden, der die nächsten Jahrzehnte für die amtliche Vermessung ihren Dienst leisten wird. Dieses Höhenfixpunktnetz soll periodisch überprüft und laufend unterhalten werden. In den nachfolgenden *Kapitel 5 und 6* sind dazu Vorgaben und -gehen zu finden.

#### 4.1.5 Bezugsrahmen der Fixpunkte

Vom Juni bis im September 2016 wurden die Daten der amtlichen Vermessung in allen Luzerner Gemeinden von LV03 auf LV95 umgestellt. Diese Arbeiten wurden durch die Nachführungsgeometer mit Unterstützung der Firma Intergraph (Schweiz) AG durchgeführt. Seit Oktober 2016 erfolgt die Nachführung der Daten der amtlichen Vermessung in LV95.

Der Höhenbezugsrahmen für die Daten der amtlichen Vermessung ist und bleibt LN02 (Gebrauchshöhen).

#### 4.1.6 Zustand

##### Fixpunkte der Kategorie 2

Die Lage- und Höhenfixpunkte der Kategorie 2 sind im Kanton Luzern in einem sehr guten Zustand. Das Lagefixpunktnetz wurde in den Jahren 2000 bis 2004 erneuert. Seit 2010 werden die Lagefixpunkte mit einem Zyklus von sechs Jahren periodisch nachgeführt. Das Höhenfixpunktnetz wurde in den Jahren 2013 bis 2016 erneuert, neu angelegt und gemessen. Der Kanton Luzern verfügt somit über aktuelle Höhengrundlagen. In Zukunft werden die Höhenfixpunkte analog der Lagefixpunkte periodisch nachgeführt. Details dazu sind im *Kapitel 5 und 6* zu finden.

Kennzahlen pro Nachführungsgebiet:

	Luzern - Rigi-	Ruswil - Rontal	Entlebuch	Seetal	Sursee	Dagmersellen-Willisau	Total
LFP2	47	46	37	43	53	65	291
davon HZP	23	24	16	15	28	27	133

Tabelle 1: Stand PNF LFP2 [Dezember 2017]

	Linie 1 Rontal	Linie 2 Kriens	Linie 3 Seetal	Linie 4 Willisau	Linie 5 Suhretal	Linie 6 Ruswil	Linie 7 Zell	Total
HFP2	54	36	79	63	37	65	28	362

Tabelle 2: Stand HFP2 [Dezember 2017]

##### Fixpunkte der Kategorie 3

Die Lage- und Höhenfixpunkte der Kategorie 3 sind im Kanton Luzern in unterschiedlichen Zuständen anzutreffen.

Eine Fixpunktausdünnung ist noch nicht erfolgt.

#### 4.1.7 Übersicht Anzahl Fixpunkte im Kanton Luzern

Punktkategorie		Anzahl Punkte
LFP1	LV95 Hauptpunkte	2
LFP1	LV95 Verdichtungspunkte	11
LFP1	Punkte 1. – 3. Ordnung mit Sonderregelung	6
	<b>Total LFP1</b>	<b>19</b>
LFP2	Punkte Netz200	291
LFP2	Hochzielpunkte	133
	<b>Total LFP2</b>	<b>424</b>
LFP3		~ 190'000

Tabelle 3: Statistik Anzahl LFP [Stand Dezember 2017]

Punktkategorie	Anzahl Punkte
HFP1	277
HFP2	362
HFP3	77

Tabelle 4: Statistik Anzahl HFP [Stand Dezember 2017]

Hochstationspunkte gibt es im Kanton Luzern keine.

#### 4.1.8 Dokumentation

Die Fixpunkte der Kategorie 2 werden im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) publiziert und aktualisiert.

Im *Anhang A1 bis A3* sind Übersichtskarten der Fixpunkte Kategorie 1 und 2 des Kantons Luzern zu finden. Des Weiteren sind in den *Beilagen B2.1 und B2.2* detaillierte Fixpunktpläne des Kantons Luzern zu finden.

Übersichtskarte zu den HFP3-Netzen liegt im *Anhang A4* vor.

## 4.2 Amtliche Vermessung

### 4.2.1 Stand und Entwicklung der amtlichen Vermessung

Die mittel- und langfristigen Aufgaben der amtlichen Vermessung werden durch den Bundesrat in der Strategie der amtlichen Vermessung festgelegt. Die Umsetzung der Strategie in den Kantonen wird im Massnahmenplan, dem Umsetzungsplan und in den Programmvereinbarungen sowie den jährlichen Leistungsvereinbarungen konkretisiert. Die anstehenden Aufgaben in der amtlichen Vermessung sind vielseitig und komplex. Flächendeckung (AV93-Konformität), Aktualisierung und Verwaltung der amtlichen Vermessung, Homogenisierung, Dritte Dimension und Weiterentwicklung der amtlichen Vermessung sind nur einige dieser Baustellen. Bei der zukünftigen Bearbeitung der Fixpunkte ist der Realisierung dieser Aufgaben besondere Beachtung zu schenken.

Eine aktuelle Zusammenstellung über den Stand der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern ist im *Anhang A6* zu entnehmen.

### 4.2.2 Flächendeckung

Im Kanton Luzern besteht in Bezug auf die Datenqualität der amtlichen Vermessung eine sehr heterogene Situation. Viele Operate sind erneuert oder setzen sich aus mehreren Qualitätsstandards zusammen, vorwiegend in provisorisch numerisierter Form (PN).

Voraussichtlich wird die flächendeckende AV93-Konformität im Kanton Luzern gegen 2026 erreicht.

Folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Flächendeckung mit digitalen Daten im Kanton Luzern während den letzten Jahren:

	AV93 anerkannt	AV93 laufend	PN anerkannt	TN anerkannt	HG anerkannt	See	unver- messen	Total Fläche Kanton Luzern
2011	39 %	-	48 %	2 %	5 %	4 %	1 %	149'351 ha
2012	41 %	-	47 %	2 %	4 %	4 %	1 %	
2013	44 %	-	45 %	2 %	3 %	4 %	< 1 %	
2014	46 %	-	45 %	2 %	2 %	4 %	< 1 %	
2015	47 %	-	45 %	1 %	1 %	4 %	< 1 %	
2016	53 %	-	41 %	1 %	-	4 %	< 1 %	
2017	55 %	14 %	39 %	1 %	-	4 %	< 1 %	
↓								
Ziel 2026	96 %	-	-	-	-	4%	-	149'351 ha

Tabelle 5: Entwicklung Flächendeckung Kanton Luzern [Stand Dezember 2017]

Eine aktuelle grafische Übersicht über den Stand der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern ist abrufbar unter [www.rawi.lu.ch/themen/amtliche\\_vermessung/erneuerung\\_av](http://www.rawi.lu.ch/themen/amtliche_vermessung/erneuerung_av)

Diese Erneuerungsarbeiten erfolgten in unterschiedlichen Zeitabschnitten:

- Bis Ende des 20. Jahrhunderts wurden erneuerte, spannungsfreie und zum Teil gemeindeübergreifende Netze auf mitgemessenen Triangulationspunkten IV. Ordnung lokal im Bezugsrahmen LV03 bestimmt. Die Netze wurden mittels Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen und die Koordinaten als LV03neu eingeführt. Es wurde vornehmlich das Siedlungsgebiet bearbeitet. Die neue Methode der Satellitenvermessung wurde zurückhaltend eingesetzt. Das Netz LU200 und das REGIO-Netze existierten noch nicht.  
Im Konzept für die Erneuerung der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern vom 1. November 2002 war für diese Gebiete eine Überführung in den Bezugsrahmen LV95 mittels orthogonaler Transformation vorgesehen. Beim Bezugsrahmenwechsel im Jahr 2016 wurde der ganze Kanton mit dem Transformationsdatensatz CHENyx06 transformiert.
- Von 2000 bis 2003 wurden die Triangulationspunkte erneuert (Netz LU200). In den Jahren 2003 bis 2005 wurden die fünf REGIO-Netze erstellt. Seit 2000 wird die Satellitenvermessung (GPS) zunehmend eingesetzt. Anfangs 2000 bis Ende 2005 wurden die lokalen Fixpunktnetze an jeweils zwei bis drei LFP2 angeschlossen. Die Fixpunkte wurden hierbei im spannungsfreien Bezugsrahmen LV95 gemessen und streng ausgeglichen. Das Netz wurde hinterher in die LV03-Umgebung von LV95-Verdichtungspunkten eingepasst (Helmert-Transformation). Diese Punkte erhielten sogenannte LV03neu-Lagekoordinaten und dienten als Grundlage für alle weiteren Arbeiten.
- Ab 2006 wurden bei Erneuerungen die LFP2 des Netz200 sowie die REGIO-Netzpunkte als Lagepunkte verwendet. Die Bestimmung und Berechnung der Fixpunktnetze erfolgte in LV95. Anschliessend wurden die Koordinaten mittels offiziellem Transformationsdatensatz (CHENyx06) nach LV03 transformiert. Es wurden immer noch vornehmlich Fixpunktnetze im Siedlungsgebiet erneuert. Die Fixpunkte im übrigen Gebiet wurden meist ohne Neubestimmung direkt übernommen oder interpoliert.
- Seit 2016 werden die Fixpunkte in jeweils allen Toleranzstufen ausgedünnt, neu bestimmt, auf LFP2 und REGIO-Netzpunkten gelagert und nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Alle nicht erneuerten Operate (rund 41 %) gelten theoretisch (a priori) als spannungsbehaftet und müssen mit einer Ersterhebung oder Erneuerung ersetzt werden.

#### 4.2.3 Spannungsarme Gebiete

Mit Erneuerungen werden die vorhandenen lokalen Spannungen reduziert. Es werden neue Fixpunktnetze in LV95 angelegt und die restlichen Informationsebenen werden auf dieser Grundlage erarbeitet. Bei älteren Erneuerungen (vor 2006) fanden in der Regel noch keine lokalen Entzerrungen statt.

Es ist geplant, dass mittels einer Genauigkeitsuntersuchung abgeklärt wird, wo lokale Spannungen vorhanden sind und wo nicht. Kann das analysierte Gebiet die Anforderungen an die Genauigkeit und Häufigkeitsverteilung erreichen, darf es als spannungsarmes Gebiet definiert und ausgeschieden

werden. Kann der Genauigkeitsnachweis nicht erbracht werden, so gilt das Gebiet als spannungsbehaftet.

Im Kanton Luzern hat noch keine Ausscheidung spannungsarmer Gebiete stattgefunden. Bis zur Ausscheidung spannungsarmer Gebiete gilt der ganze Kanton als spannungsbehaftet. Die Ausscheidung spannungsarmer Gebiete erfolgt mit einem separaten Projekt. Dazu ist ein Konzept in Ausarbeitung.

### **4.2.4 Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung**

Die Fix- und Grenzpunktzeichen in Gebieten mit dauernder Bodenverschiebung bilden gemäss Art. 660ff ZGB (instabile Terrainverhältnisse) eine wichtige Grundlage für die Rekonstruktion von alten Grenzpunkten und für die Festlegung von neuen Grenzzeichen im Feld. Damit die Nachführung in Gebieten mit dauernder Bodenverschiebung über Jahre hinaus gewährleistet werden kann, sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Fix- und Grenzpunktzeichen sind besonders sorgfältig und dauerhaft anzubringen.
- Die Punktdichte der Lagefixpunkte sollte gegenüber der TVAV Artikel 49 nicht reduziert werden.
- Die Ausdünnung bestehender Fixpunkte im Rahmen einer Erneuerung ist zu vermeiden.
- Absolute Messmethoden sind nicht zugelassen.

Im Kanton Luzern sind noch keine Gebiete mit dauernder Bodenverschiebung definiert und ausgeschieden.

### **4.2.5 Gegenwärtige und absehbare Kundenbedürfnisse**

Die höchste Priorität der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern hat die Erreichung der AV93-Konformität über das ganze Kantonsgebiet. Dazu bedarf es einem guten Fundament, nämlich der erneuerten spannungsarmen Fixpunkte. Nur so können die verschiedenen Nutzer der Wirtschaft, Verwaltung und Bevölkerung die modernen AV-Daten im Standard AV93 als Grundlage für ihre Bedürfnisse wirkungsvoll nutzen.

Um den Nutzen des neuen Bezugsrahmens (LV95) voll ausschöpfen zu können, steigt das Bedürfnis zur Ausscheidung spannungsarmer Gebiete. Damit mit modernen Messverfahren die Anzahl von zu unterhaltenden Fixpunkten reduziert und Kosten gespart werden können, ist in Gebieten mit AV93-Konformität möglichst bald eine Ausscheidung spannungsarmer Gebiete vorzunehmen.

Des Weiteren liegen im Kanton Luzern die Fixpunktnetze in unterschiedlichen Zuständen vor. Bis jetzt wurde von den LFP3 noch nie eine periodische Nachführung (PNF) vorgenommen. Eine Ausdünnung der LFP3 in bereits AV93-konformen Operaten hat noch nicht stattgefunden.

### **Dritte Dimension**

Der Anwendungsbereich von geografischen Informationen in der dritten Dimension (3D) ist sehr vielfältig und wird in Zukunft von grösserer Bedeutung sein. Da künftige Generationen von geografischen Informationssystemen (GIS) vermehrt auf 3D-Modellen basieren, sind die Daten der amtlichen Vermessung in der dritten Dimension zu halten. Gemäss heutigem Stand soll dies im neuen Datenmodell der amtlichen Vermessung berücksichtigt werden.

## 5 Zukünftiger Zustand

### 5.1 Ziel

Nachdem in der amtlichen Vermessung der (Lage-) Bezugsrahmenwechsel nach LV95 vollzogen ist, hat sich in entzerrten Vermessungsoperaten der Bedarf von Fixpunkten in der Praxis wesentlich verändert. In solchen Gebieten sind im neuen Bezugsrahmen und mit zunehmend einfacheren Messverfahren Punktbestimmungen ohne lokale Einpassung möglich. Deshalb kann auf lokale Fixpunkte verzichtet werden. Für die laufende Nachführung der amtlichen Vermessung bedeutet dies, allgemein auf weniger dauerhaft versicherte Fixpunkte angewiesen zu sein. Dadurch kann die Anzahl von zu unterhaltenden Fixpunkten reduziert werden, was Kostenersparnis für Erstellung und Unterhalt des Fixpunktnetzes mit sich bringt. Diese Massnahme ist ein wesentliches Element für den wirtschaftlichen Nutzen von LV95.

Eine Reduktion von Fixpunkten ist jedoch nicht generell zweckmässig und erwünscht. Für welche Gebiete eine Reduktion in Frage kommt, ist vom Zustand der amtlichen Vermessung, von der Topographie, von der Bebauung und dem Bewuchs abhängig. Bezüglich „Zustand der AV“ unterscheidet man spannungsarme, spannungsbehaftete und instabile Gebiete.

- Spannungsarme Gebiete sind mit einer Erneuerung entzerrt und die Vermessung ist auch im neuen Bezugsrahmen homogen. In diesem Fall ist eine sukzessive Reduktion von zu unterhaltenden Fixpunkten angebracht und erwünscht.
- Spannungsbehaftete Gebiete sind noch nicht abschliessend erneuert und entzerrt oder die Homogenität muss in LV95 noch nachgewiesen werden. In solchen Gebieten gilt nach wie vor das Prinzip der Nachbarschaftsgenauigkeit. Die Fixpunkte werden noch benötigt und deshalb muss mit der Ausdünnung bis nach Abschluss der Erneuerung inklusive Entzerrung zugewartet werden.
- Instabile Gebiete sind ausgeschiedene dauernde Bodenverschiebungen gemäss Art. 660a im ZGB sowie andere Flächen mit mehr oder weniger grossen Geländebewegungen, die oft auch durch die Bewegung der Fixpunkte als solche erkannt werden. In instabilen Gebieten wird die Anzahl der Fixpunkte nicht reduziert.

Zusammenfassung der Zielvorgaben für spannungsarme Gebiete:

- Allgemein ist die Fixpunktdichte LFP3 gegenüber heute zu reduzieren.
- Die heutige Genauigkeit der Fixpunkte ist für Lage und Höhe zu erhalten.
- Im Baugebiet gibt es künftig eine geringere Anzahl an gut verteilten Fixpunkten.
- Ausserhalb der Baugebiete gibt es nur noch vereinzelt Fixpunkte, die aktiv unterhalten werden.

In der amtlichen Vermessung bleiben die Fixpunktkategorien LFP1-3 und HFP1-3 und die bisherigen Zuständigkeiten bis auf weiteres erhalten.

### 5.2 Technische Umsetzungen

#### 5.2.1 LFP2

Die Kantone sind für den Unterhalt der LFP2 zuständig. Die Anzahl und Dichte der LFP2 wurde mit Fixpunkterneuerungen schon stark reduziert. Mit der Einführung des neuen Lagebezugsrahmens haben sich die Ausgangslage und das Bedürfnis an solche Punkte in der Praxis nochmals verändert. Es stellt sich deshalb primär die Frage, welche Punkte künftig noch aktiv zu unterhalten und welche Punkte passiv zu erhalten, zu deklassieren oder gar zu löschen sind. Die flächendeckende einmalige Umsetzung erfolgt vorteilhaft im Rahmen einer periodischen Nachführung (PNF). Eine Triage zwischen aktiv und passiv soll frühzeitig erfolgen, damit man bei einem Schadenfall weiss, was zu tun ist.

Für die künftige Bearbeitung der LFP2 gelten folgende Regeln:

#### **Aktiver Unterhalt**

Aktiv unterhalten werden:

- in der Regel TSP2 (keine bevorzugte Unterhaltungspflicht), alle LFP2 in spannungsbehafteten Gebieten und LFP2 in spannungsarmen Gebieten ohne GNSS-Empfang
- Ausgewählte, gut gelegene, ungefährdete und in LV95 zuverlässig bestimmte LFP2, die im Bereich von Baugebieten liegen, können auch aktiv unterhalten werden.

- Mit Vorteil auch jene Punkte, deren Höhen nivelliert wurden und allenfalls LFP2, die in einer Gemeinde als Höhenreferenz wichtig sind. Für Gemeinden ohne Höhenfixpunkte (HFP) ist dies ein wichtiges Kriterium.

LFP2 ab einer Höhenlage von rund 1'500 m ü. M. werden allgemein nicht mehr aktiv unterhalten. Ausgenommen davon sind ausgewählte LFP2, für welche ein aktiver Unterhalt speziell begründet ist.

In der Regel beschränkt sich die Anzahl LFP2 Bodenpunkte auf maximal zwei bis vier stabile Punkte pro Gemeinde.

Aktiv unterhaltene LFP2 werden im Schadenfall instand gestellt und bei Zerstörung gleichwertig (nicht lageidentisch) ersetzt. Bei Eignung kommt als Ersatzpunkt allenfalls ein LFP2 aus der Kategorie "Passiver Erhalt" infrage.

Tätigkeiten:

- Laufende und periodische Nachführung
- Zyklus der periodischen Nachführung: sechs Jahre
- Gleichwertiger Ersatz, wenn Punkt zerstört
- Publikation im FPDS
- Anmerkung im Grundbuch
- Kanton meldet Änderungen zwecks Nachführung der AV dem NFG

### **Passiver Erhalt**

Passiv erhalten werden diejenigen LFP2, welche intakt sind, nicht deklassiert oder gelöscht wurden und welche die Kriterien für einen aktiven Unterhalt nicht erfüllen. In diese Kategorie gehören auch vorwiegend LFP2 ab einer Höhenlage von 1'500 m ü. M. Im Schadenfall werden passiv erhaltene Punkte nicht mehr instand gestellt oder ersetzt. Diese Punkte werden gelöscht.

Tätigkeiten:

- Bei Zerstörung kein Ersatz.
- Im Schadenfall keine Instandstellung.
- Keine periodische Nachführung
- Publikation im FPDS
- Auf Fixpunktprotokoll unter Bemerkung: passiver Erhalt
- Anmerkung im Grundbuch
- Kanton meldet Änderungen zwecks Nachführung der AV dem NFG
- Begehung, sofern ein ausgewiesener Bedarf besteht
- Revision, sofern ein ausgewiesener Bedarf besteht

### **Deklassierte Punkte**

Intakte LFP2, für die kein aktiver Unterhalt oder passiver Erhalt vorgesehen ist, können bei Bedarf zu LFP3 deklassiert werden. Im Rahmen von Erneuerungen der kommunalen Fixpunktnetze und nach dem Übergang von spannungsbehafteten zu spannungsarmen Gebieten können überzählige LFP2 vorliegen, die vorteilhaft noch als LFP3 Verwendung finden.

Tätigkeiten:

- Löschung im FPDS
- Löschung der Anmerkung im Grundbuch
- Laufende Nachführung der LFP3 durch NFG
- Publikation durch NFG (AV-Datensatz)

### **Gelöschte Fixpunkte**

Überzählige LFP2, für welche kein aktiver Unterhalt oder passiver Erhalt vorgesehen ist und die keine Verwendung als LFP3 oder Hilfsfixpunkte finden, werden endgültig gelöscht. Nach Möglichkeit ist deren Kennzeichnung zu entfernen oder unkenntlich zu machen.

Tätigkeiten:

- In der Regel Entfernung Kennzeichen
- Löschung im FPDS
- Löschung der Anmerkung im Grundbuch
- Löschung im AV-Datensatz durch den NFG

### **Hochzielpunkte**

Hochzielpunkte, die gebraucht werden, werden aktiv unterhalten. Als Fernzielpunkte haben sie weiterhin eine besondere Bedeutung, insbesondere für das Messen von Instrumentenorientierungen. Höhen werden keine geführt.

Tätigkeiten:

- Schadenmeldung an Kanton durch NFG, durch Dritte oder Bauanzeige
- Neubestimmung (ohne Höhe) ab dem entzerrten Fixpunktnetz
- Publikation im FPDS durch den Kanton

### **Pyramiden**

Pyramiden in Zuständigkeit der Kantone werden aktiv unterhalten. Der Zyklus der Revisionen ergibt sich aus der Bestandesaufnahme anlässlich der periodischen Nachführung (PNF) oder anhand von Schadenmeldungen durch Dritte.

### **Angaben zu Qualitätsstandards für LFP2**

Die Aktualität der offiziellen Fixpunktdokumentation im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) gilt als Qualitätsindikator. Für Hochzielpunkte beträgt die Lagegenauigkeit  $< 10$  cm. Bei Neubestimmung ist die Genauigkeit (mittlerer Fehler 1 Sigma) der Lagekoordinate von  $< 4$  cm zu erreichen.

### **5.2.2 HFP2**

Die kantonalen Höhennetze schaffen eine Verdichtung des Landeshöhennetzes. Zusammen sind sie die physikalische Realisierung des gültigen Höhenreferenzrahmens LN02 und damit die Referenzpunkte für die amtliche Vermessung. Die HFP2 sind durch den Kanton zweckmässig zu unterhalten. Die Publikation im FPDS erfolgt durch den Kanton.

Die Unterhaltsarbeiten lassen sich in drei Aufgabenbereiche einteilen:

#### Wiederholungsmessung

Wiederholungsmessungen von bestehenden Linien erfolgen nach Bedarf und in Absprache mit der swisstopo. Die einzelnen Linien des Landeshöhennetzes (HFP1) werden im 50-Jahre-Zyklus neu gemessen. Gründe für eine Wiederholungsmessung können sein: Unstabiles Gelände, unsichere Punkthöhen oder neue Höhen im übergeordneten Höhennetz durch Neumessungen. Idealerweise stimmt man sich mit dem Landesnivellement (HFP1) ab. Spätestens nach 50 Jahren müssen die HFP2-Linien neu gemessen werden.

#### Periodische Nachführung / Revision

Periodische Begehung sämtlicher Höhenfixpunkte HFP2: Diese Arbeit umfasst die Begehung, Schadenbehebung, Ergänzung oder Aufhebung der Punkte im Feld und die anschliessende Erfassung von Änderungen im Fixpunkt-Datenservice (FPDS). Eine PNF hat in einem Intervall von maximal zwölf Jahren zu erfolgen. Wenn sinnvoll, ist eine Kombination der PNF HFP2 mit der PNF LFP2 vorzunehmen.

#### Laufende Nachführung

Behebung von Schäden nach Schadensmeldung und die Aktualisierung im Fixpunkt-Datenservice (FPDS).

### **Angaben zu Qualitätsstandards für HFP2**

Die Aktualität der offiziellen Fixpunktdokumentation im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) gilt als Qualitätsindikator.

### **5.2.3 LFP3**

Der Nachführungsgeometer führt üblicherweise den Unterhalt der LFP3 durch. Auch nach dem Bezugsrahmenwechsel ist die Notwendigkeit von LFP3 für die amtliche Vermessung und auch für andere Projekte unbestritten. Der wirtschaftliche Nutzen von LV95, spannungsarmen Gebieten und dem Einsatz moderner Messverfahren liegt auch in der Reduktion von dauerhaften Fixpunkten. Dadurch können bei der Erstellung und vor allem im Unterhalt Kosten eingespart werden. In der Vergangenheit



hat man sich bezüglich der Punktedichte allgemein an den Vorgaben der TVAV orientiert. Heute ist die optimale Punktedichte von mehreren Faktoren abhängig: Zustand der AV, Toleranzstufe, spezielle Gegebenheiten vor Ort (Einsatz von GNSS, etc.) und nicht zuletzt vom Bedürfnis und Nutzen. In der Praxis ist deshalb unter Berücksichtigung erwähnter Faktoren zu entscheiden, welche Fixpunkte aktiv zu unterhalten, welche passiv zu erhalten sind und welche gelöscht werden können. Aktiv zu unterhaltende LFP3 unterliegen der laufenden Nachführung und werden bei Zerstörung ersetzt. Passiv zu erhaltende LFP3 werden im AV-Datensatz bis zu ihrer Zerstörung geführt. Nach der Zerstörung werden diese Punkte ersatzlos gelöscht.

Die kantonale Vermessungsaufsicht empfiehlt die REGIO-Netzpunkte (LFP3) nicht auszudünnen. Für die künftige Bearbeitung der LFP3 gelten nachfolgende Kapitel.

### **5.2.3.1 Spannungsarme, entzerrte Gebiete**

#### **TS2, Bauzonen und überbaute Gebiete**

In Baugebieten wird häufig noch traditionell mit dem Tachymeter gemessen. Oftmals gibt es auch Einschränkungen für moderne Messverfahren wie GNSS. Deshalb kann eine Punktedichte gemäss TVAV einem Bedarf entsprechen. Diese Punkte sind aktiv zu unterhalten.

Mit dem Ausbau von Navigationssystemen und mit moderneren Messverfahren ist mittelfristig im Baugebiet die Fixpunktedichte zu reduzieren. Beim Erstellen von Neupunkten ist deshalb Zurückhaltung zu üben.

#### **TS3, intensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete**

In der TS3 ist eine Punktedichte gemäss TVAV in der Regel nicht mehr notwendig.

##### GNSS taugliche Gebiete

In Gebieten mit GNSS-Empfang werden in der Regel keine neuen LFP3 mehr erstellt. Die bestehenden LFP3 werden belassen und sind passiv zu erhalten. Zerstörte LFP3 sind im AV-Datensatz zu löschen.

Eine Auswahl wichtiger Punkte kann in Absprache mit der kantonalen Vermessungsaufsicht aktiv unterhalten werden. Wichtige Punkte können sein: in Kleinsiedlungen (Weilern), im Übergangsbereich zu instabilen oder spannungsbehafteten Gebieten, Kontrollpunkte zur Überprüfung von GNSS-Parametern, etc. Die kantonale Vermessungsaufsicht empfiehlt keine neuen Punkte zu erstellen.

##### Nicht GNSS taugliche Gebiete

In Gebieten mit ungenügendem GNSS-Empfang (z.B. enge Geländeeinschnitte, Wald, Gebirge) ist die Fixpunktdichte so zu wählen, dass die laufende Nachführung mit vertretbarem Aufwand gewährleistet werden kann. Die LFP3 sind aktiv zu unterhalten, zerstörte LFP3 werden in der Regel an neuer Lage ersetzt.

Im Wald gibt es zudem oftmals keine LFP3, sondern Hilfsfixpunkte (siehe auch *Kapitel 5.2.5*).

#### **TS4 und TS5, extensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete & Sömmerungsgebiete und unproduktive Gebiete**

In der TS4 und TS5 werden die Fixpunkte in der Regel passiv erhalten, ansonsten gelten die Regeln wie in der TS3.

### **5.2.3.2 Spannungsbehaftete Gebiete**

In diesen Gebieten werden alle Fixpunkte beibehalten und aktiv unterhalten. Gemäss Bundesvorgaben ist eine Entzerrung vorzunehmen.

### **5.2.3.3 Instabile Gebiete**

In Gebieten mit dauernden Bodenverschiebungen werden alle Fixpunkte beibehalten und aktiv unterhalten.

### 5.2.3.4 Tätigkeiten Unterhalt LFP3

#### Tätigkeiten bei aktivem Unterhalt

- Im Schadenfall instand stellen
- Bei Zerstörung und bei Bedarf gleichwertig an neuer Lage ersetzen
- Zerstörte Punkte im AV-Datensatz löschen
- Bei Bedarf kann ein passiv erhaltener LFP3 nach geeignetem Qualitätsnachweis aktiviert werden
- Aktiv unterhaltene Punkte werden periodisch nachgeführt
- Im Datensatz sind diese Punkte speziell zu attribuieren

#### Tätigkeiten bei passivem Erhalt

- Bei Zerstörung kein Ersatz
- Im Schadenfall keine Instandsetzung
- Keine laufende und periodische Nachführung
- Im Datensatz sind diese Punkte speziell zu attribuieren

### 5.2.3.5 Periodische Nachführung

Auch für die LFP3 sind periodische Nachführungen (PNF) vorgesehen. Diese sind allerdings mit Zurückhaltung und in der Regel über mehrere Gemeinden durchzuführen. Die PNF erfolgt in Absprache mit der Vermessungsdirektion. Für diesen Zweck ist beim Bund ein Operat anzumelden. Die PNF hat sich auf das Baugebiet und allenfalls die nähere Umgebung zu beschränken. Die Arbeiten umfassen eine Begehung mit Bestandaufnahme und die allfällige Schadenbehebung.

### 5.2.3.6 Kennzeichnungen

In spannungsarmen Gebieten erlauben aktuelle Messverfahren eine effiziente Bestimmung von LFP3. Bei einer absoluten Bestimmung gilt zudem das Prinzip der Nachbarschaftsgenauigkeit nur noch bedingt. Um Kosten zu sparen, stellt sich auch die Frage zur Art der Kennzeichnung. Teure Schachtabdeckungen von LFP3 sind in der Regel kaum noch gerechtfertigt. Deshalb kann bei der laufenden Nachführung (LNF) auf das Anbringen von Schachtabdeckungen verzichtet werden, sofern technisch keine Notwendigkeit dafür besteht.

Massgebend für die Kennzeichnung der Fixpunkte sind die aktuellen «Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten in der amtlichen Vermessung» der eidgenössischen Vermessungsdirektion. Richtlinien und Weisungen sind Bestandteil des Handbuchs der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern und gelten im Kanton Luzern für alle Arbeiten im Fixpunktbereich der amtlichen Vermessung.

### 5.2.4 HFP3

In der amtlichen Vermessung gibt es keine neuen Gemeindenivellements (HFP3-Netze) mehr. Die bestehenden HFP3 in den Gemeinden Kriens, Luzern, Meggen und Sursee sind laufend und periodisch zu unterhalten.

Die künftige Bearbeitung der HFP3 erfolgt nach dem spezifischen Unterhaltskonzept des jeweiligen HFP3-Netzes. Beim Fehlen eines solchen Konzeptes werden die Arbeiten analog der HFP2 ausgeführt.

Wird ein HFP3-Netz durch die zuständige Stelle nicht mehr aktiv unterhalten (keine PNF innerhalb zwölf Jahren), sind die HFP3 in den AV-Daten zu löschen.

### 5.2.5 Hilfsfixpunkte

In vielen AV-Operaten gibt es nach der Erneuerung dauerhaft versicherte Hilfsfixpunkte. Dabei handelt es sich in der Regel um ehemalige Polygonpunkte, die im LFP3-Netz keine Verwendung gefunden haben. Diese Punkte wurden mit der Erneuerung entzerrt und zu Hilfsfixpunkten umklassiert. Hilfsfixpunkte können in allen TS-Gebieten vorkommen.

### Hilfsfixpunkte im Wald

In der Regel genügt die Bestimmungsqualität der bestehenden Hilfsfixpunkte für Detailpunktvermessungen (Situations- und Grenzpunkte) im Wald. Bei der Verwendung solcher Punkte ist in jedem Fall die Qualität zu den Nachbarpunkten zu prüfen und dem Ergebnis entsprechend, nach den Regeln der Kunst zu handeln.

### Hilfsfixpunkte im GNSS-tauglichen Gebiet

Bestehende Hilfsfixpunkte im offenen Gelände sind beim Gebrauch auf geeignete Weise, abhängig von der Qualität des Vermessungswerkes zu kontrollieren.

### **Temporäre Hilfsfixpunkte**

Mit der laufenden Nachführung werden kurzzeitig Lagepunkte (Freie Stationen, Vektoren, etc.) benötigt. Diese temporären und nicht dauerhaft versicherten Lagepunkte werden nicht in den AV-Daten verwaltet. Temporäre Lagepunkte werden spätestens mit Mutationsabschluss gelöscht.

### **Unterhalt**

Alle Hilfsfixpunkte sind passiv zu erhalten und werden bei bekannter Zerstörung aus den Daten gelöscht.

Bei der Abgabe der AV-Daten an Kunden werden die Hilfsfixpunkte nicht mitgeliefert, ausser beim DM.01-LU.

## **6 Umsetzung und Unterhalt**

### **6.1 Zuständigkeiten**

Die Zuständigkeiten für die verschiedenen Fixpunktkategorien sind in Artikel 48 der TVAV vorgeschrieben. Ergänzend wird folgendes festgelegt:

<b>Punktkategorie</b>	<b>Zuständigkeit</b>	<b>ausführende Stelle</b>	<b>Verifikation</b>
LFP1 / LV95	Bund – swisstopo	swisstopo	swisstopo
LFP2	Kanton – Vermessungsaufsicht	Kanton	swisstopo
LFP3*	Kanton – Vermessungsaufsicht	Nachführungsgeometer	Kanton
HFP1	Bund – swisstopo	swisstopo	swisstopo
HFP2	Kanton – Vermessungsaufsicht	Kanton	swisstopo
HFP3	Kanton – Vermessungsaufsicht	Nachführungsgeometer	Kanton

\*inkl. REGIO-Netzpunkte

Tabelle 6: Zuständigkeiten Fixpunkte im Kanton Luzern

### **6.2 Meldewesen**

Bei Arbeiten, bei denen Fixpunkte entfernt oder beschädigt oder in ihrer Lage verändert werden könnten, ist die Vermessungsaufsicht zu benachrichtigen. Die Vermessungsaufsicht ist ausserdem zu benachrichtigen, sobald festgestellt wird, dass Vermessungszeichen entfernt, beschädigt oder in ihrer Lage verändert worden sind. Die Vermessungsaufsicht trifft in der Folge die nötigen Vorkehrungen und Massnahmen.

Bei Renovationen von Hochzielpunkten (Kirchen/Kapellen) ist ein funktionierendes Meldewesen schwieriger zu gewährleisten. Die Bauverwaltungen sind regelmässig auf die Hochzielpunkte hinzuweisen, mit der Bitte Renovationen aktiv der kantonalen Vermessungsaufsicht zu melden.

Mit PNFs von LFP2 und HFP2 sowie mit PNFs von LFP3 und HFP3 werden Schwächen im Meldewesen aufgedeckt.

Die Grund- und Werkeigentümerinnen und -eigentümer, die Gemeinden, die öffentlich-rechtlichen Genossenschaften und die kantonalen Behörden sind verpflichtet, den Nachführungsgeometerinnen und -geometern alle Änderungen, die den Inhalt der amtlichen Vermessung betreffen, zu melden (§§30, 34 GIV, SRL Nr. 29a).

Um den Unterhalt der FP in den Bauzonen und überbauten Gebieten zu gewährleisten, ist das Funktionieren des FP-Meldewesens regelmässig durch den Nachführungsgeometer zu überprüfen. Es empfiehlt sich, das FP-Meldewesen auf Aktualität und Optimierungsbedarf zu untersuchen und anschliessend den Betroffenen (Geometerbüros, Bauverwaltungen, Werke, Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif), etc.) aktiv zu kommunizieren. Die Kommunikation erfolgt über die kantonale Vermessungsaufsicht.

### **6.2.1 Fixpunkte der Kategorie 1**

Meldungen über gefährdete bzw. zerstörte Fixpunkte der Kategorie 1 (LFP1 und HFP1) werden über die kantonale Vermessungsaufsicht der zuständigen Stelle des Bundes, Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), weitergeleitet.

Wenn Fixpunkte gelöscht oder in ihrer Lage verschoben werden, hat die swisstopo die Vermessungsaufsicht zu informieren, damit die Daten der amtlichen Vermessung aktualisiert werden können.

Der Unterhalt der LFP1 und HFP1 erfolgt durch die swisstopo.

### **6.2.2 Fixpunkte der Kategorie 2**

Lücken im Meldewesen werden durch die PNFs der FP2 entdeckt.

Schäden und Zerstörungen von FP2 sind der kantonalen Vermessungsaufsicht mitzuteilen. Die Vermessungsaufsicht leitet die nötigen Massnahmen ein und informiert den Nachführungsgeometer, damit dieser die Daten der amtlichen Vermessung aktualisieren kann.

### **6.2.3 Fixpunkte der Kategorie 3**

Lücken im FP3-Meldewesen werden durch die PNFs der FP3 entdeckt.

### **6.2.4 Hilfsfixpunkte**

Da die Hilfsfixpunkte nicht der Nachführung unterliegen, wird für die Hilfsfixpunkte kein Meldewesen benötigt. Zerstörte Hilfsfixpunkte in AV93 konformen Gebieten sind in den digitalen Daten zu löschen.

## **6.3 Zyklus der periodischen Nachführung**

### **6.3.1 Zykluslänge der PNF**

LFP2: Die aktiv zu unterhaltenden LFP2 sind gemäss den Bundesvorgaben alle sechs bis zwölf Jahre periodisch nachzuführen.

LFP3: Aktive unterhaltene LFP3 sind spätestens alle zwölf Jahre periodisch nachzuführen. Passiv erhaltene LFP3 werden nicht periodisch nachgeführt. In der Regel finden PNFs nur in entzerrten spannungsarmen Gebieten statt.

HFP2: HFP2 sind alle sechs bis zwölf Jahre periodisch nachzuführen.

HFP3: Gemäss den spezifischen HFP3-Unterhaltskonzepten oder wie HFP2.

### 6.3.2 Kontrolle Grundbuchanmerkungen

Zum Schutz der Fixpunkte der Kategorie 1 und 2 sind diese im Grundbuch angemerkt. Davon ausgenommen sind die Hochzielpunkte (z.B. Kirchtürme). Die im Grundbuch angemerkten Fixpunkte sind auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu überprüfen, idealerweise im Rahmen einer periodischen Nachführung der FP2.

## 6.4 Verifikation

### Fixpunkte der Kategorie 1

Die LFP1 / HFP1 werden durch die swisstopo unterhalten und verifiziert.

### Fixpunkte der Kategorie 2

Die Nachführungen der LFP2 und HFP2 werden durch die swisstopo verifiziert. Idealweise werden die laufenden Nachführungen durch die kantonale Vermessungsaufsicht in Mutationen zusammengefasst und jährlich mit einem Bericht an die swisstopo zur Verifikation eingereicht.

### Fixpunkte der Kategorie 3

Die privaten Geometerbüros führen die LFP3 und HFP3 nach. Ihre Arbeiten werden mit Nachführungsinspektionen periodisch durch die kantonale Vermessungsaufsicht stichprobenweise überprüft. Auf Wunsch der Geometerbüros werden FP3-Nachführungen begleitend verifiziert.

## 6.5 Dokumentation

### 6.5.1 Gebietseinteilung PNF LFP2

Die Aufteilung der sechs Nachführungszyklen erfolgt in der Reihenfolge der Erstellung der REGIO-Netze, siehe auch *Anhang A8 und A9*. Bei einer Einteilung in sechs Gebiete sind jeweils rund 70 Punkte zu begehen. Gemeinden in denen eine Erneuerung vorgesehen ist, werden in den jeweiligen Nachführungszyklus miteinbezogen.

Jahr	Nachführungsgebiet
2016	Entlebuch
2017	Luzern – Rigi
2018	Ruswil – Rontal
2019	Sursee
2020	Dagmersellen – Willisau
2021	Seetal

Tabelle 7: Gebietseinteilung PNF LFP2 – 2. Zyklus

### 6.5.2 Vergabe Mutationsnummern bei Fixpunkten der Kategorie 2

Für Arbeiten der FP2 im Fixpunkt-Datenservice (FPDS) werden nachfolgende Namenskonventionen für Mutationsnummern vergeben.

Mutationsnummer (12 Zeichen) - Identifikator:

- L\_LU\_####\_nn für LFP2
- H\_LU\_####\_nn für HFP2

L Bezeichnung für Lage-Netz LFP2

H Bezeichnung für Höhen-Netz HFP2

LU Kantonskürzel

#### Jahreszahl (4 Ziffern)

nn fortlaufende Nummer pro Mutation und Jahr

Beschreibung: (max. 30 Zeichen):

Kurze Beschreibung Projektart / Mutationsgrund etc.  
 (z.B.: PNF 2010 / LNF 2010 / Vz LFP2 nnnn, EN Linie nnnn)

Beteiligte Personen:

- Melder (z.B. Geometer, der den Schaden entdeckt)
- Verantwortlicher (z.B. Sachbearbeiter beim Kanton)
- Verifikator (Verifikator bei swisstopo)
- Verursacher (z.B. Bauer, der mit dem Traktor einen Fixpunkt zerstört)
- weitere

Beispiel:

L\_LU\_2015\_01: L = Lage, LU = Kantonskürzel, 2015 = Jahr, 01 = erste Mutation im Jahr 2015

Pro Jahr können mehrere Mutationen erfolgen.

Fixpunkte welche bei einer PNF kontrolliert werden und die Versicherung in Ordnung (VinO) ist, sind auch in eine Mutation aufzunehmen. Vorzugsweise werden die FP derselben PNF mit einer Mutation bearbeitet.

### 6.5.3 Punktnummerierung bei Fixpunkten der Kategorie 2

Für die Vergabe der LFP2-Nummern ist die Vermessungsaufsicht in Zusammenarbeit mit der swisstopo zuständig. Für die Punktnummerierung der HFP2 ist die Vermessungsaufsicht verantwortlich.

Neue **Lagefixpunktnummern** werden nach folgendem Schema vergeben:

- Blattnummer Landeskarte 1:25'0000 (4 Ziffern)
- Einzelpunktnummer (3 Ziffern)
- Präzise Identifikation (Index) zur Kennzeichnung des Punkttyps (1 Ziffer)

Bedeutung der Indizes:

0	Normale Bezeichnung eines LFP <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptpunkt</li> <li>- Zentrumspunkt (ZP)</li> <li>- erster Punkt bei Doppelpunkten</li> </ul>
1	Zugeordneter Punkt <ul style="list-style-type: none"> <li>- Azimutpunkt (AzP)</li> <li>- Exzentrum fest versichert (Exz)</li> <li>- zweiter Punkt bei Doppelpunkten</li> <li>- weiterer Bodenpunkt</li> </ul> → weitere Punkte dieser Kategorie erhalten die Ziffern 3, 4 und 5.
2	Bodenpunkt bei Hochstations- und Hochzielpunkten → ein zweiter Bodenpunkt erhält die Ziffer 1, weitere erhalten die Ziffern 3, 4 und 5.
3	Erster Hilfspunkt (z.B. nicht gekennzeichnetes Exzentrum)
4	weiterer Hilfspunkt
5	weiterer Hilfspunkt <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altpunkt der nicht mehr existiert (z.B. alte Bodenplatte)</li> <li>- weiterer Hochstationspunkt wie 6</li> </ul>
6	Hochstationspunkt → ein zweiter Hochstationspunkt erhält die Ziffer 5, weitere erhalten die Ziffern 4 und 3.
7	Zielpunkt <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pyramide, Antenne, Mast, Kreuz</li> <li>- weitere Hochzielpunkte wie 8 oder 9</li> </ul> → weitere Zielpunkte erhalten die Ziffern 8 und 9
8	Hochzielpunkt für Turm
9	Hochzielpunkt für Kirche und Kapellen

Tabelle 8: Bedeutung Indizes für Lagefixpunkte LFP1/2

  stationierbare Fixpunkte

**Nicht stationierbare Fixpunkte**

Bei neuen **Höhenfixpunkten** wird pro Linie die nächste freie Punktnummer vergeben.

Linie	Name	Punktnummer vergeben	nächste freie Punktnummer
1	Rontal	2001 - 2055	2056
2	Kriens	2301 - 2336	2337
3	Seetal	2201 - 2279	2280
4	Willisau	2401 - 2463	2464
5	Suhrental	2601 - 2637	2638
6	Ruswil	2101 - 2166	2167
7	Zell	2501 - 2528	2529

Tabelle 9: Kantonales Höhenfixpunktnetz – Punktnumerierung [Stand: 10.05.2017]

Wird ein zerstörter Höhenfixpunkt wieder errichtet, so wird dieselbe Punktnummer verwendet plus alphanumerischen Index (z.B. 2408 wird zerstört → neu 2408a).

**6.5.4 Punktnumerierung bei Fixpunkten der Kategorie 3**

Die Nummerierung der FP3 ist in den Erläuterungen zum Datenmodell 2001 der amtlichen Vermessung im Kanton Luzern geregelt.

**6.5.5 Aktenablage**

Die Akten, welche bei den Bearbeitungen von Fixpunkten der Kategorie 2 entstehen, werden bei der Vermessungsaufsicht, und jene von der Fixpunktkategorie 3 bei den Nachführungsgeometern abgelegt und dort archiviert.

Die abzulegenden resp. zu archivierenden Fixpunktakten richten sich gemäss Anhang B der TVAV und/oder den «Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten in der amtlichen Vermessung» der eidgenössischen Vermessungsdirektion.

Bei grösseren Arbeiten (Erneuerungen, Landumlegungen, etc.) sind die Akten gemäss Auftrag / Projekt abzulegen.

Die alten Polygonnetzpläne werden bei den Nachführungsgeometern aufbewahrt und sind im Aktenverzeichnis der Nachführungskreise aufgelistet.

Mutationsakten für PNF und LNF FP2

Als Mutationsakten für die periodische und laufende Nachführung der Fixpunktkategorie 2 werden folgende Dokumente erstellt und im Mutationsordner nach Mutationsnummer abgelegt:

- Mutationsverzeichnis als Tabelle
- Liste der ausgeführten Arbeiten als Tabelle
- Technischer Bericht inkl. Lageplan
- Messung
- ggf. Berechnung
- Bei Versicherung zentrisch (Vz):Feldprotokoll Formular 406.0

Verifikationsakten für die PNF und LNF FP2

Für die Verifikation der periodischen und laufenden Nachführung der Fixpunktkategorie 2 sind folgende Akten bis Ende Juni des Folgejahres der swisstopo zuzustellen:

- Technischer Bericht
- Tabelle mit ausgeführten Arbeiten
- Tabelle mit Kontrollmessungen
- Plan Gebietseinteilung
- Plan Verschiebungsvektoren Kontrollmessung

## 7 Finanzierung

In der Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung vom 06.10.2006 (FVAV SR 211.432.27) sind grundsätzliche Bestimmungen zur Finanzierung enthalten. Detailliert sind die Bundesabgeltung in der «Weisung Amtliche Vermessung: Bundesabgeltungen»<sup>3</sup> vom 19. August 2013 (Stand am 01.03.2017) geregelt.

Die Finanzplanung erfolgt alle vier Jahre in der Programmvereinbarung zwischen Kanton und Bund (swisstopo). Daraus resultiert jährlich eine Leistungsvereinbarung zwischen Kanton und Bund (swisstopo), basierend auf den Erfahrungen der Vorjahre sowie der geplanten Projekte inklusive all-fälliger aussergewöhnlicher Arbeiten. Aussergewöhnliche Arbeiten können beispielsweise sein: Anmerkungen im Grundbuch systematisch überprüfen, PNFs von HFP2-Linien. Die Ausgabebewilligung kann erfolgen, falls ein kantonales Budget vorhanden ist und falls die Aufgaben in der jährlichen Leistungsvereinbarung zwischen Bund und Kanton aufgenommen sind.

### 7.1 Periodische Nachführungen

Periodische Nachführungen (PNF) werden in der Regel durch den Bund und Kanton finanziert.

Der Bund finanziert 60% der anrechenbaren Kosten bei PNFs von LFP2 pauschal.

Anrechenbare Kosten PNF LFP2	285'387.00 CHF
Bundesbeitrag (60%)	171'232.00 CHF
Bisherige Zahlungen für die Jahre 2010 bis 2017	102'716.05 CHF
Restbetrag für die Jahre 2018 bis 2021	68'515.95 CHF

Tabelle 10: Maximale Bundesabgeltung PNF LFP2 Kanton Luzern für 12 Jahre [Stand: Dezember 2017]

Für PNFs von HFP2 werden die effektiv ausgewiesenen Kosten durch den Bund mit 60% mitfinanziert, sofern der Kanton in den letzten zwei Jahrzehnten die HFP2-Linien systematisch unterhalten hat.

PNFs von LFP3 sind aus Bundessicht mit Zurückhaltung durchzuführen. Im konkreten Fall sind die Bundesabgeltungen, nach Prüfung auf Verhältnismässigkeit und Konformität mit dem kantonalen Fixpunkt-konzept, mit dem Bund zu vereinbaren. Die Begehung ist durch den Bund beitragsberechtigt, jedoch gibt es keine Pauschalierung bei der Abgeltung des Bundes. Für die Schadenbehebung gibt es keine Beiträge. Diese Kosten sind wie bei der laufenden Nachführung (LNF) nach Möglichkeit dem Verursacher in Rechnung zu stellen. In Fällen, in denen der Verursacher auch nach Rücksprache mit der kommunalen Bauverwaltung nicht feststellbar ist, finanziert der Kanton nach vorgängiger Absprache die Aufwendungen.

Für PNFs von HFP3 ist keine Finanzierung durch Bund und Kanton vorgesehen.

### 7.2 Laufende Nachführungen

#### Fixpunkte der Kategorie 2

Die laufende Nachführung der FP2 wird in den meisten Fällen durch den Kanton finanziert. Nur selten können die Kosten dem Verursacher übertragen werden (§§ 27, 32 GIG, SLR Nr. 29).

#### Fixpunkte der Kategorie 3

Im Normalfall werden die Nachführungsarbeiten durch die Verursacher finanziert. In den Fällen, in denen der Verursacher auch nach Rücksprache mit den kommunalen Bauverwaltungen nicht feststellbar ist, finanziert der Grundeigentümer oder die -eigentümerin die Aufwendungen (§§ 27, 32 GIG, SLR Nr. 29).

<sup>3</sup> [www.cadastre.ch/Weisungen](http://www.cadastre.ch/Weisungen)



## 8 Schlussbemerkungen

Die vom Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) V+D gesetzte Frist bis Ende 2017 für die Er- bzw. Überarbeitung des kantonalen Fixpunktkonzepts wurde fast eingehalten. Der Entwurf des Fixpunktkonzepts wurde im Sommer 2017 zur Stellungnahme an die swisstopo eingereicht. Ebenso wurde es aufgrund von eingereichten Stellungnahmen der Luzerner Nachführungsgeometer überarbeitet. Das Fixpunktkonzept des Kantons Luzern konnte per 31.03.2018 fertig gestellt werden.

Die Zusammenarbeit sowie der Austausch in den Zentralschweizern Kantonen waren sehr hilfreich und angenehm. Ein grosser Dank gilt allen beteiligten, ganz besonders Gody Nöpflin (Kanton Zug), Oliver Bègré (Kanton Schwyz) und Rolf Stucki (Kantone Uri, Ob- und Nidwalden).

## 9 Genehmigung des Fixpunktkonzeptes

Das Fixpunktkonzept wurde durch die Dienststelle Raum und Wirtschaft (rawi), Abteilung Geoinformation (geo), Vermessungsaufsicht des Kantons Luzern nach den Weisungen und Vorgaben des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo) erstellt.

Die Realisierung wird durch die Programmvereinbarung und die jährlichen Leistungsvereinbarungen zwischen dem Bund (Bundesamt für Landestopografie, Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion) und dem Kanton Luzern (Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement, Dienststelle Raum und Wirtschaft, Geoinformation, Vermessungsaufsicht) geregelt.

Das vorliegende Konzept wurde von der Vermessungsaufsicht des Kantons Luzern in Zusammenarbeit mit den Nachführungsgeometern und der Oberaufsicht erstellt.

**Kanton Luzern**  
Vermessungsaufsicht

Luzern, 3.4.2018



Christian Hadorn  
Kantonsgeometer a. i.



Martina Wüest  
Fixpunkte

**Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)**  
Bereich Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion

Wabern, 9.4.2018



Daniel Steudler  
Oberaufsicht amtliche Vermessung

# Anhang

### A1: Karte mit Lagefixpunkten der Kategorien 1 und 2

(nicht massstäblich)

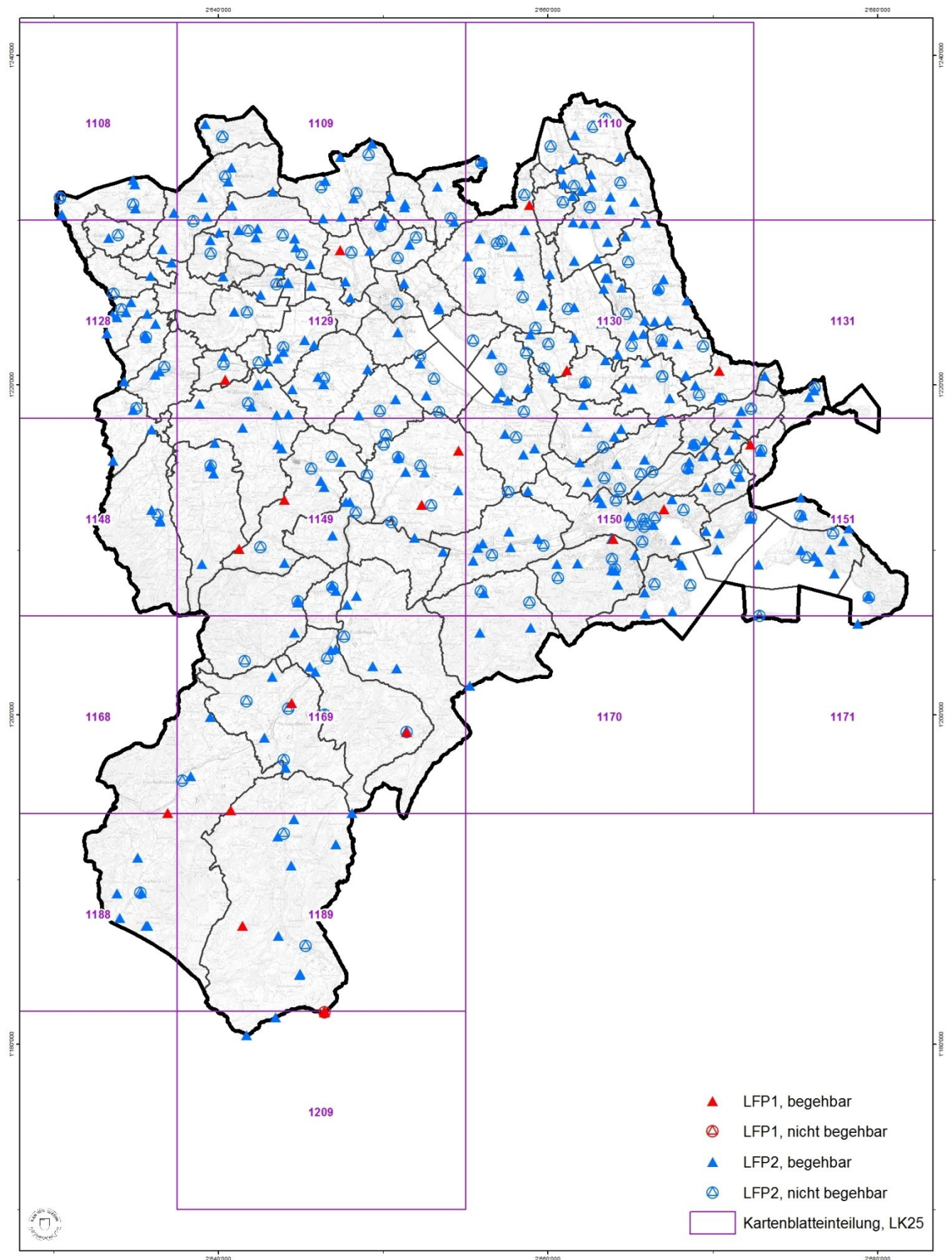


Abbildung 1: Lagefixpunkte Kategorie 1 und 2 [Stand: März 2018]

## A2: Karte der Transformationsstützpunkte Kategorie 1 und Kategorie 2

(nicht massstäblich)

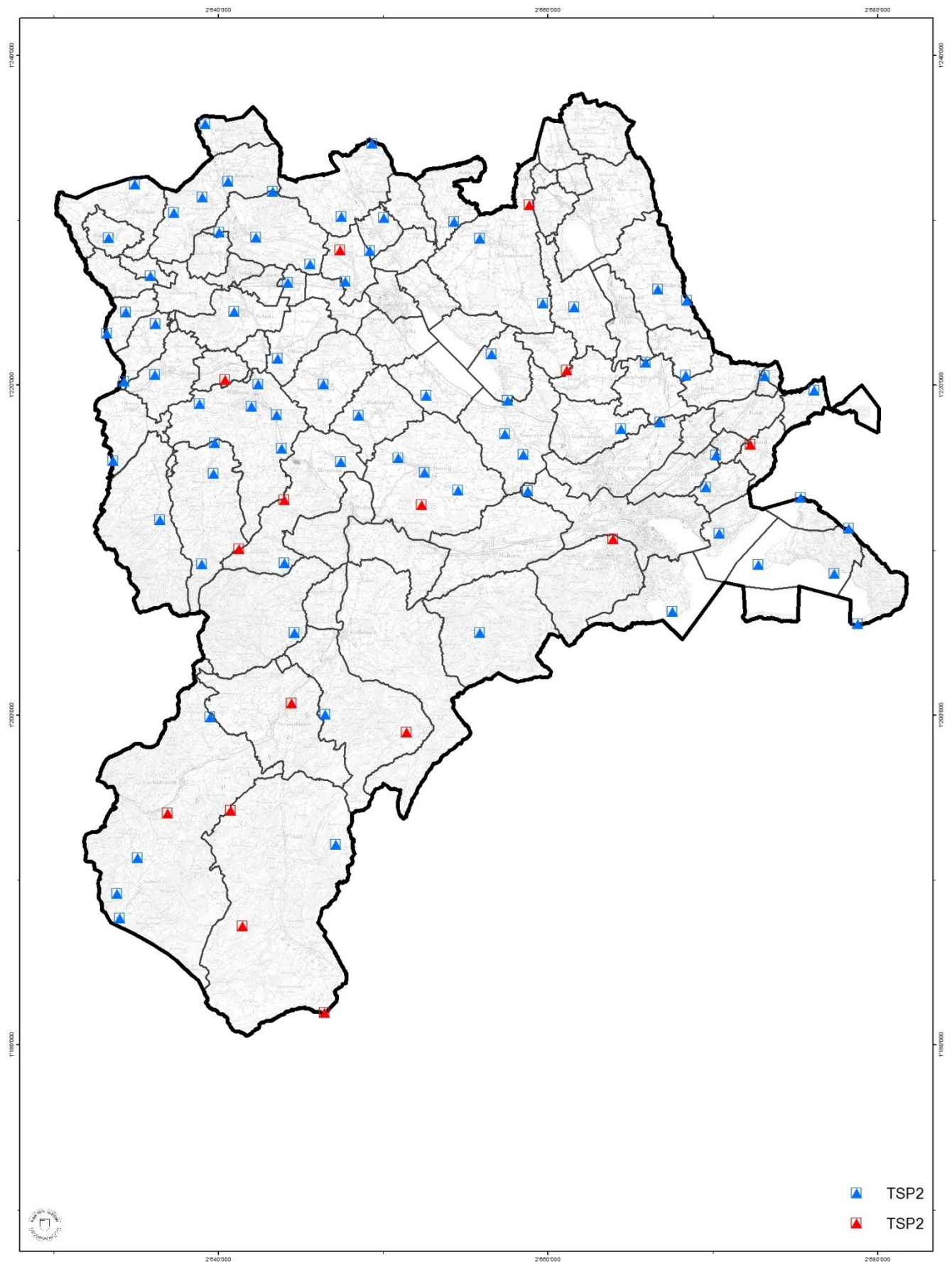


Abbildung 2: Transformationsstützpunkte TSP1 und TSP2 [Stand: März 2018]



### A3: Karte mit LFP2 Bodenpunkte mit Zuständigkeit Kanton Luzern

(nicht massstäblich)

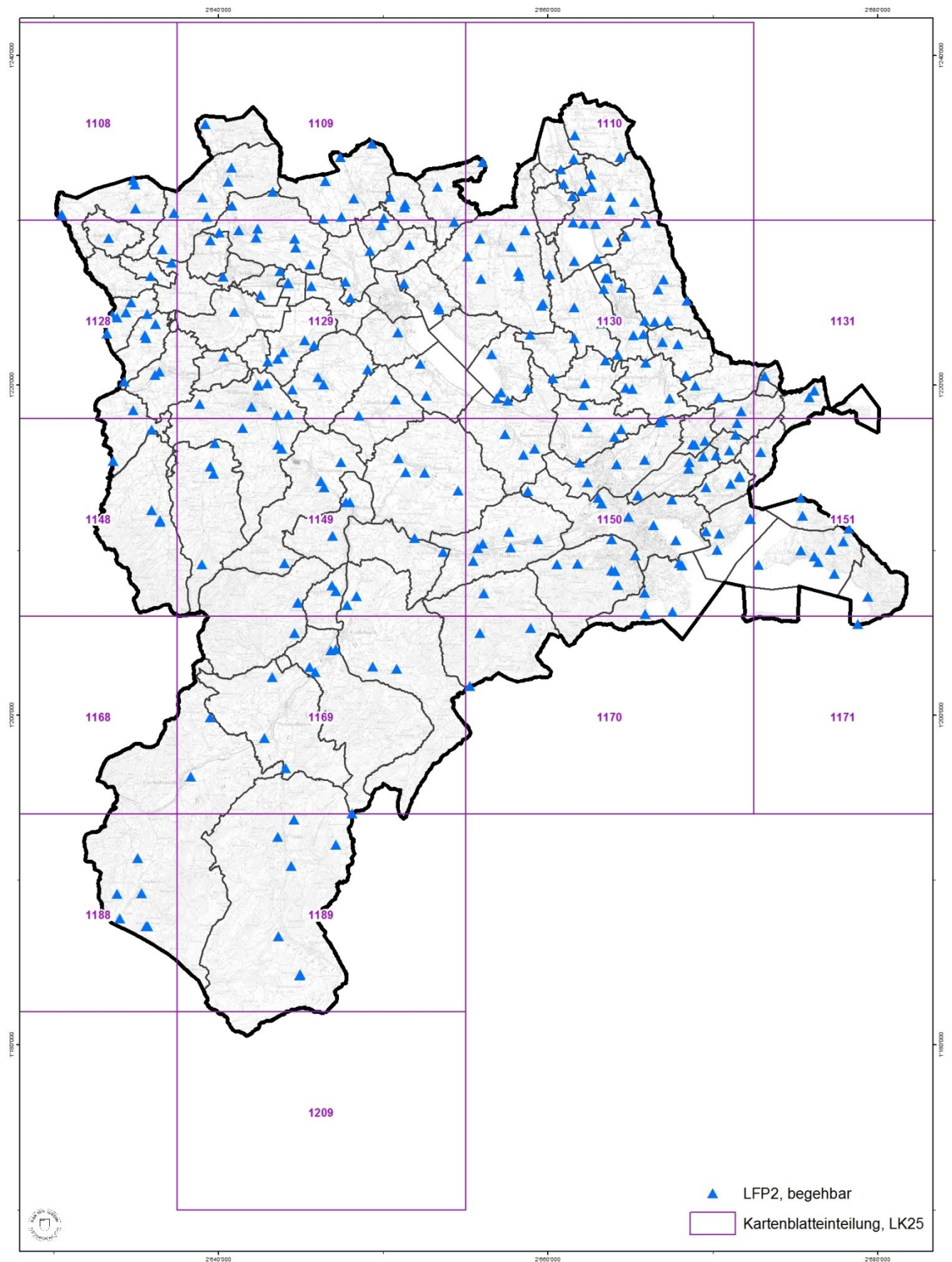


Abbildung 3: LFP2 begehbar [Stand: März 2018]

### A4: Karte mit Höhennivellementslinien Kategorie 1 und 2

(nicht massstäblich)

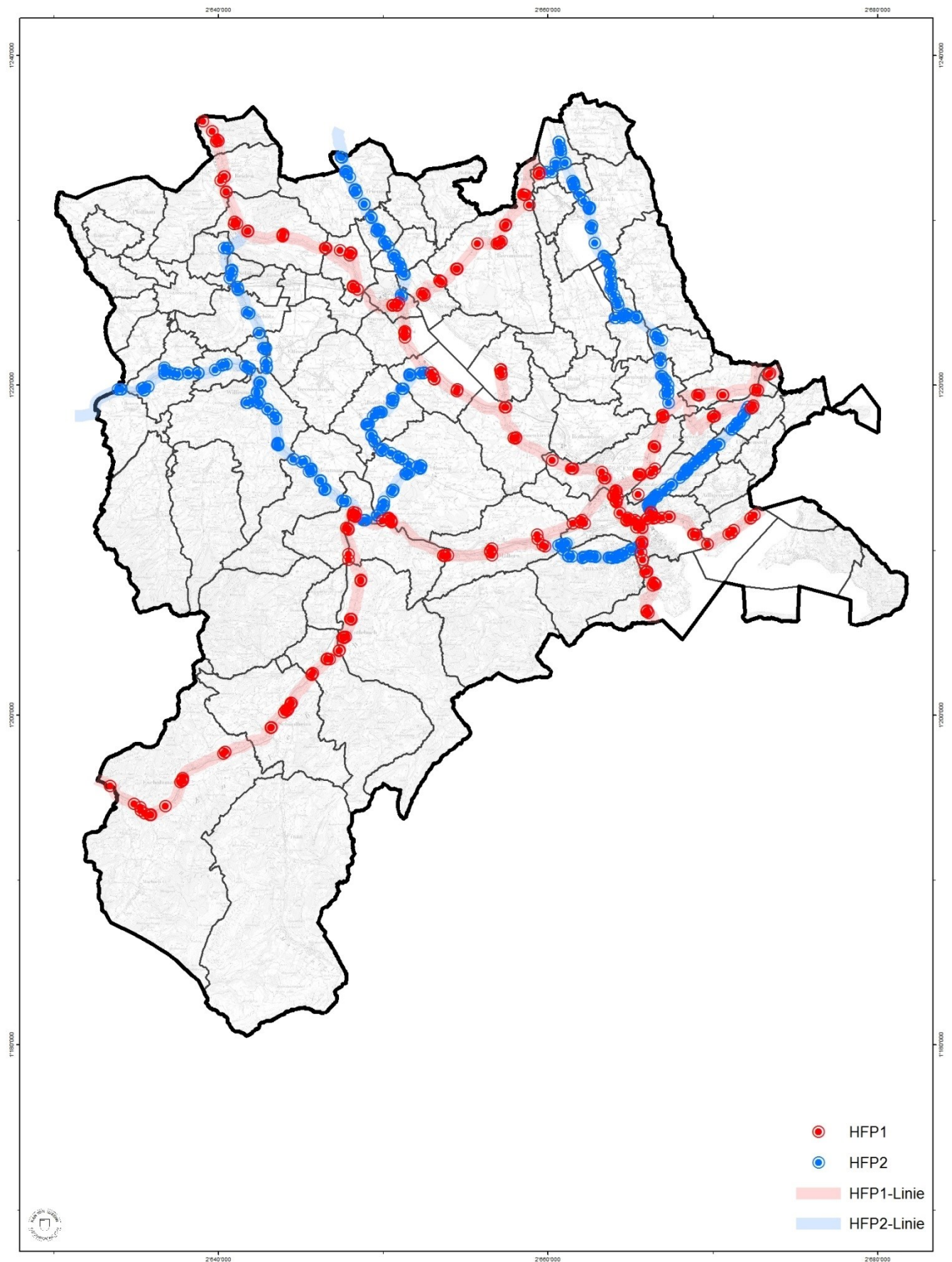


Abbildung 4: Höhennivellementslinien Kategorie 1 und 2 [Stand: März 2018]



### A5: Karte mit Höhenfixpunkte Kategorie 3

(nicht massstäblich)

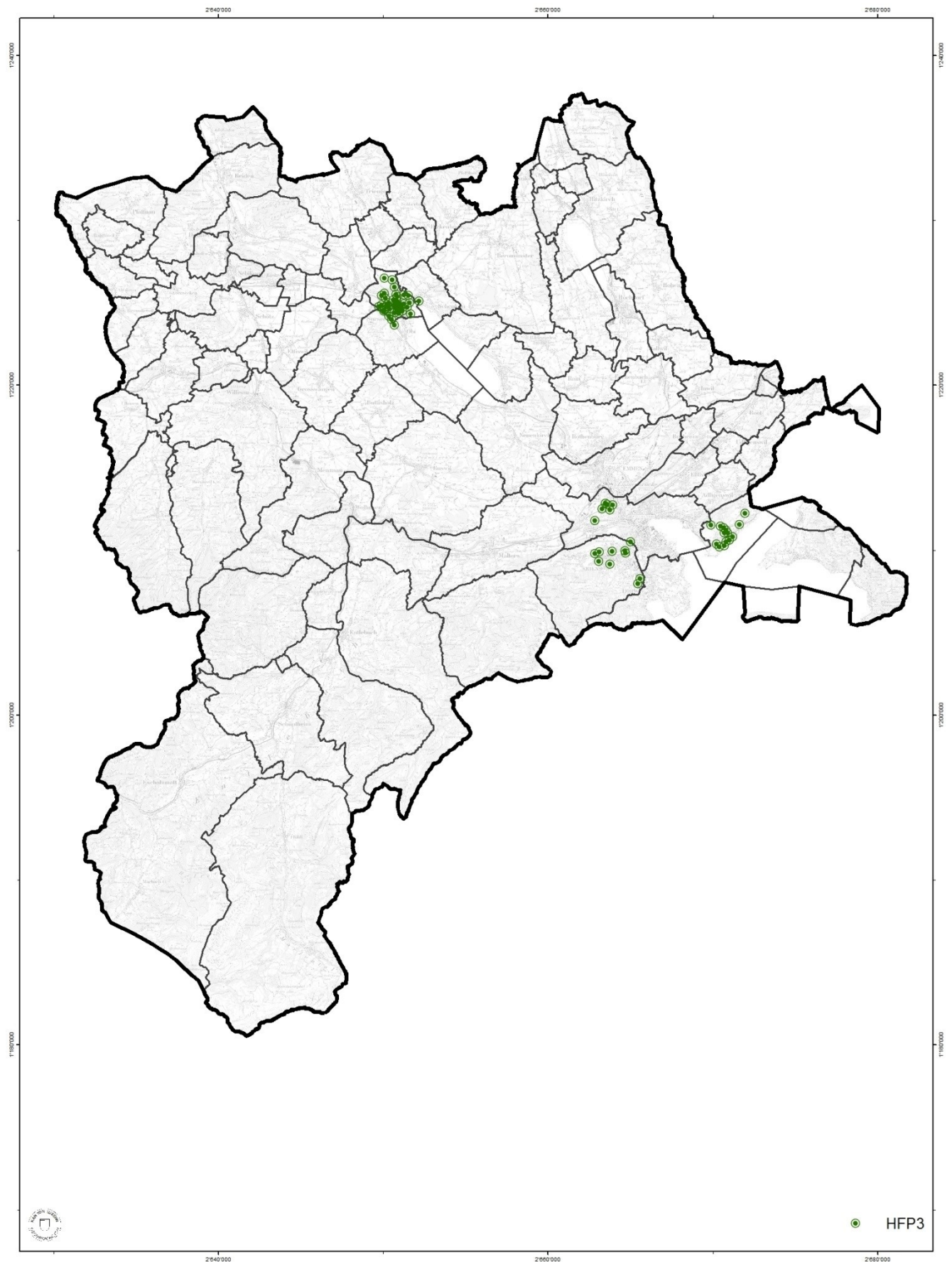


Abbildung 5: Höhenfixpunkte Kategorie 3 [Stand: März 2018]







### A9: Terminplan periodische Nachführung (PNF) der Fixpunkte Kategorie 2

Planung PNF LFP2 bis 2021

Projekt	2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
<b>PNF LFP2</b>																								
Eingabe swisstopo																								
<b>7. Zyklus 2016 Entlebuch</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								
<b>8. Zyklus 2017 Luzern - Rigi</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								
<b>9. Zyklus 2018 Ruswil - Rontal</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								
<b>10. Zyklus 2019 Sursee</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								
<b>11. Zyklus 2020 Dagmersellen - Willisau</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								
<b>12. Zyklus 2021 Seetal</b>																								
Begehung / Revision Kennzeichnung																								
Neubestimmung Punkte (Messung)																								
Administratort / FPDS																								

Abbildung 8: Planung PNF LFP2 [Stand: März 2018]

Geplante PNF HFP2 ab 2018

Projekt	2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023		
<b>PNF HFP2 - Kantonsnivellement</b>																					
Eingabe swisstopo																					
<b>1. Zyklus - Linie 1 - Rontal</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>1. Zyklus - Linie 2 - Kriens</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>2. Zyklus - Linie 3 - Seetal</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>3. Zyklus - Linie 4 - Willisau</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>4. Zyklus - Linie 5 - Suhretal</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>5. Zyklus - Linie 6 - Ruswil</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					
<b>6. Zyklus - Linie 7 - Zell</b>																					
Begehung / Revision Kennzeichnung																					
Neubestimmung Punkte (Messung)																					
Administratort / FPDS																					

Abbildung 9: Projektplanung PNF HFP2 [Stand: März 2018]

## A10: Faktenblatt Fixpunkt-konzept Amtliche Vermessung Kanton Luzern



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement

### **Raum und Wirtschaft (rawi)**

Murbacherstrasse 21  
6002 Luzern  
Telefon 041 228 51 83  
Telefax 041 228 64 93  
rawi@lu.ch  
www.rawi.lu.ch

Luzern, 24.04.2018

### **Fixpunkt-konzept amtliche Vermessung**

Das kantonale Fixpunkt-konzept konkretisiert die eidgenössische Fixpunktstrategie und zeigt auf, wie die Fixpunkte der amtlichen Vermessung (AV) im Kanton Luzern zukünftig bearbeitet werden.

#### **Ausgangslage**

Fixpunkte (FP) sind dauerhaft im Gelände gekennzeichnete Vermessungspunkte mit bekannten Koordinaten und Höhen. Die FP bilden die Grundlage für alle Daten mit Raumbezug und stellen den Anschluss an globale Bezugssysteme und -rahmen sicher. Die bestehenden FP stammen aus unterschiedlichen Epochen. Seit Herbst 2016 liegt die AV im Bezugsrahmen LV95 vor.

#### **Ziele Fixpunkt-konzept**

Mit dem neuen Konzept wird das Potential moderner Messmethoden genutzt. Ermöglicht wird dies durch die Nutzung von globalen Satellitennavigationssystemen (GNSS) sowie durch die mit Erneuerungen entzerrten AV-Daten.

#### **Kosten**

Langfristig ist mit reduzierten Unterhaltskosten für die FP zu rechnen, da weniger FP aktiv zu unterhalten sind.

Die reduzierte Anzahl der FP kann zu erhöhtem Aufwand führen, sofern nicht die Messmethode GNSS angewendet wird.

#### **Grundlagen:**

[https://rawi.lu.ch/downloads/downloads\\_geo/av\\_handbuch](https://rawi.lu.ch/downloads/downloads_geo/av_handbuch)

#### **Weitere Informationen:**

Wenden Sie sich an einen im Kanton Luzern tätigen Nachführungsgeometer oder an die kantonale Vermessungsaufsicht, Dienststelle Raum und Wirtschaft, Tel. 041 228 51 83

#### **Auswirkung für Kunden**

- Die Anzahl der aktiv unterhaltenen FP wird sich verringern.
- In Baugebieten und GNSS-tauglichen Gebieten wird es weniger FP als bisher geben.
- Ausserhalb der Baugebiete wird es nur vereinzelt FP geben, die unterhalten werden. Ein zerstörter FP wird hier nicht mehr ersetzt. Moderne Messmethoden wie GNSS sind gezwungenermassen anzuwenden.

#### **Nutzen**

- Die FP stellen den Raumbezug zu den Landeskoordinaten im Gelände sicher.
- Der Unterhalt der FP wird günstiger.
- Kunden werden motiviert, moderne Messmethoden (GNSS) einzusetzen.



## Beilagen

Die Beilagen können bei Bedarf bei der kantonalen Vermessungsaufsicht bezogen werden.

### **B1: Fixpunktstrategie für die amtliche Vermessung (AV) vom 1. April 2015**

PDF separat → B1\_FP-Strategie-Bund-2017.pdf  
(7 Seiten)

### **B2: Fixpunktpläne der Kategorie 2**

#### **B2.1: LFP2-Netz Kanton Luzern, Massstab 1:75'000**

PDF separat → B2-1\_LFP2-Netz-LU.pdf

In dieser Beilage B2.1 «*LFP2-Netz Kanton Luzern*» im Massstab 1:75'000 ist folgendes dargestellt:

- Perimeter
- LFP1
- LFP2 inkl. HZP

#### **B2.2: HFP2-Netz Kanton Luzern, Massstab 1:75'000**

PDF separat → B2-2\_HFP2-Netz-LU.pdf

In dieser Beilage B2.2 «*HFP2-Netz Kanton Luzern*» im Massstab 1:75'000 ist folgendes dargestellt:

- Perimeter
- Linien HFP1-Netz Landesnivellement (Kanton Luzern)
- Linien HFP2-Netz Kantonsnivellement: 7 Linien
- Linien HFP2-Netz Anschlusspunkte Nachbarkantone

### **B3: Projektgenehmigung PNF LFP2 im Kanton Luzern vom 24. Juni 2011**

PDF separat → B3\_ProjGen\_PNF-LFP2\_110624.pdf