



# Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung im Kanton Bern

Bearbeitungs-Datum 23.12.2016  
Version 1.4  
Autor Amt für Geoinformation  
Dateiname agi-hbav-methoden-gnss-richtlinie-av-kanton-bern-de.docx

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Hintergrund</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Grundsätze</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Vereinfachte Anwendung der GNSS-Methode in spannungsarmen Gebieten</b> .....	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Beispiele</b> .....	<b>6</b>
4.1	Mutation im Baugebiet (mit lokaler Einpassung) .....	6
4.2	Mutation im spannungsarmen Alpgebiet.....	8
<b>5.</b>	<b>Anhang A</b> .....	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>Dokument Protokoll</b> .....	<b>10</b>

## 1. Hintergrund

Im Dezember 2010 erliess die Konferenz der kantonalen Vermessungsämter (KKVA) eine Richtlinie für den *Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung* (GNSS-Richtlinien der KKVA neu CadastreSuisse) (<https://www.kgk-cgc.ch/grundlagen/publikationen>)

Im Rahmen des Projektes *Neue Koordinaten LV95* wurden im Kanton Bern in Vorbereitung des Bezugsrahmenwechsels spannungsarme Gebiete ausgeschieden. Seit Januar 2012 werden diese über die Vermessungsdirektion publiziert ([map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)).

Vor diesem Hintergrund möchte das AGI in spannungsarmen Gebieten den in der amtlichen Vermessung tätigen Personen Arbeitserleichterungen ermöglichen, ohne die bisherige gute Qualität der Vermessungswerke zu gefährden.

## 2. Grundsätze

- In der *technischen Verordnung über die amtliche Vermessung* (TVAV) ist das Produkt *amtliche Vermessung* verbindlich vorgeschrieben. Die Methode, wie diese Anforderung zu erreichen ist, wird den mit der Ausführung der Vermessungsarbeiten Beauftragten überlassen. Es liegt aber auch an diesen, den Nachweis zu erbringen, dass ihr Werk die verlangten Anforderungen erfüllt.
- Die Richtlinie zum *Einsatz von GNSS bei der Bestimmung von Detailpunkten in der amtlichen Vermessung* (GNSS-Richtlinie vom Dezember 2010 der KKVA) hilft die Qualität des Produktes *amtliche Vermessung* sicher zu stellen. Die Richtlinie ist allerdings nicht als Benutzer-Handbuch zu verstehen.
- Auf eine aufwändige analoge Dokumentation gemäss Kapitel 6.1 und 6.2 der GNSS Richtlinie kann verzichtet werden, sofern die notwendigen Informationen digital zur Verfügung stehen und auftragsbezogen abgelegt sind. Zur Überprüfung der internen Systemkonfiguration empfehlen wir die Messung eines Kontrollpunktes (z.B. TSP oder ähnliches in der Nähe des Büros) vor und nach der Detailaufnahme.
- Die Daten der amtlichen Vermessung werden im Kanton Bern seit Ende 2015 im Bezugsrahmen LV95 geführt. Daher sind auch die GNSS-Messungen in diesem Bezugsrahmen durchzuführen. Wird ausnahmsweise noch der Bezugsrahmen LV03 verwendet, so ist unbedingt der Hinweis im Anhang A zu beachten.
- In spannungsarmen Gebieten, die von der Vermessungsdirektion veröffentlicht wurden, kann eine vereinfachte Detailaufnahme gemäss Kapitel 3 durchgeführt werden, ohne die Qualität des Produktes *amtliche Vermessung* zu gefährden.
- In den übrigen spannungsarmen Gebieten sind Vereinfachungsmöglichkeiten mit dem AGI abzusprechen (z.B. bei Ersterhebungen).

### 3. Vereinfachte Anwendung der GNSS-Methode in spannungsarmen Gebieten

In spannungsarmen Gebieten, die über die Vermessungsdirektion publiziert wurden, können gegenüber der GNSS-Richtlinie der KKVA folgende Vereinfachungen durchgeführt werden:

- Die Anzahl der notwendigen Kontrollpunkte wird reduziert, sofern auch mindestens ein bestehender Grenzpunkt als Kontrollpunkt mitgemessen wird. Bei reinen Bodenbedeckungsmutationen kann, sofern kein Grenzpunkt verfügbar ist, in der Toleranzstufe 4 und 5 ausnahmsweise ein Bodenbedeckungspunkt zur Kontrolle dienen. Es dürfen nur exakt definierte Punkte als Kontrollpunkte verwendet werden.
- Ausserhalb von Baugebieten (Toleranzstufe 3 bis 5) werden in Zukunft immer weniger vermarktete Lagefixpunkte (herkömmlicher Fixpunkt) vorhanden sein. Um die notwendige Anzahl von Kontrollpunkten zu erreichen, können diese temporär mittels der GNSS-Methoden (GNSS-Fixpunkt) bereitgestellt werden. Kann ein Detailpunkt direkt mittels GNSS aufgenommen werden, so müssen keine neuen GNSS-Fixpunkte erstellt werden.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Vereinfachungen der Punkte 1 und 2 zusammen:

Toleranzstufe	Anzahl Kontrollpunkte	Detailpunkt <u>nicht</u> mit GNSS messbar	Detailpunkt <u>direkt</u> mit GNSS messbar
		Anzahl „neue GNSS-Fixpunkte“/ Anzahl „herkömmlicher Fixpunkt“	Anzahl „herkömmlicher Fixpunkt“ (kein neuer GNSS-Fixpunkt notwendig)
(1 +) 2	3 (statt 4*)	0 / 3	3
3	3 (statt 4*)	1 / 2	2
4	3 (statt 4*)	1 / 2 Ausnahme 2 / 1	1
5	3 (statt 4*)	2 / 1 Ausnahme 3 / 0	1 (Ausnahme 0)

\* gemäss Richtlinie der KKVA vom Dezember 2010 (siehe Kapitel 1)

- Kontrollpunkte sind im Rahmen der Mutation nur einmal aufzunehmen, sofern die Abweichung zur Sollkoordinate innerhalb der einfachen Standardabweichung liegt.
- **Auch in spannungsarmen Gebieten kann es zu lokalen Einpassungen kommen, wenn mindestens eine Differenz in den Kontrollpunkten grösser als die einfache Standardabweichung ( $1\sigma$ ) nach TVAV ist.** Die Einpassung erfolgt über eine Helmerttransformation mit den Kontrollpunkten als Anschlusspunkte. In diesem Fall ist ein Plan als Kontrolldokument bei den Mutationsakten abzulegen (analog Beispiel 4.1).
- Es gelten die neuen Standardabweichungen gemäss Kreisschreiben AV 2010 / 06 bzw. Weisung Amtliche Vermessung - Punktgenauigkeit vom 1. Januar 2015:

Punktkategorie	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
LFP2	<del>3</del> *	<del>3</del> 4	<del>3</del> 4	<del>8</del> 10	<del>8</del> 10
LFP3	*	<del>5</del> 4	<del>5</del> 4	10	10
Grenzpunkt (exakt definiert)	*	<del>3-5</del> 5	7	15	35
Grenzpunkt (nicht exakt definiert)	*	20	35	75	150
Detailpunkt (exakt definiert)	*	10	20	50	100
Detailpunkt (nicht exakt definiert)	Gemäss TVAV Art. 29 Abs. 2				

\* gemäss kantonalen Vorschriften, mindestens aber wie TS2

**Tabelle:** maximale Standardabweichungen ( $1\sigma$ ) in Zentimetern für Lage

rot: neue Standardabweichungen gemäss Weisung

gestrichen: alte, ungültige Werte gemäss TVAV

## 4. Beispiele

### 4.1 Mutation im Baugebiet (mit lokaler Einpassung)

In einem Baugebiet (TS2) sollen fünf neue Bauparzellen gebildet werden. Die neuen Grenzen wurden vor Ort mit den Grundeigentümern bereits festgelegt und vermarkt. Das bestehende Grundstück befindet sich in einem von der Vermessungsdirektion publizierten spannungsarmen Gebiet (Qualität AV93).

- 08:00 Die Systemkonfiguration wird auf einem Kontrollpunkt ausserhalb des Einsatzgebietes ( $f_s$  von 1.2 cm in östliche Richtung) überprüft.
- 08:45 Nach der Ankunft im Messgebiet wird schnell entschieden, die Mutation mittels der Methode GNSS / RTK durchzuführen. Als Kontrollpunkte werden zwei Grenzpunkte und ein LFP3 gewählt, die das Messgebiet (in etwa) umschliessen und deren Vermarkung in Ordnung ist. Die Messung auf dem LFP3 ergibt ein  $f_s$  von 1.0 cm bei den Grenzpunkten ergibt sich ein  $f_s$  von 5.8 cm sowie 2.0 cm. Ein  $f_s$  liegt, auch nach erfolgter Zweitaufnahme, über der einfachen Standardabweichung von 5.0 cm. Damit muss eine lokale Einpassung durchgeführt werden. Die Richtungen der Differenzvektoren sind diffus. (Eine doppelte Aufnahme der Passpunkte, unabhängig von der Überschreitung einzelner Standardabweichungen, erhöht die Zuverlässigkeit der wichtigen Passpunktmessung.)

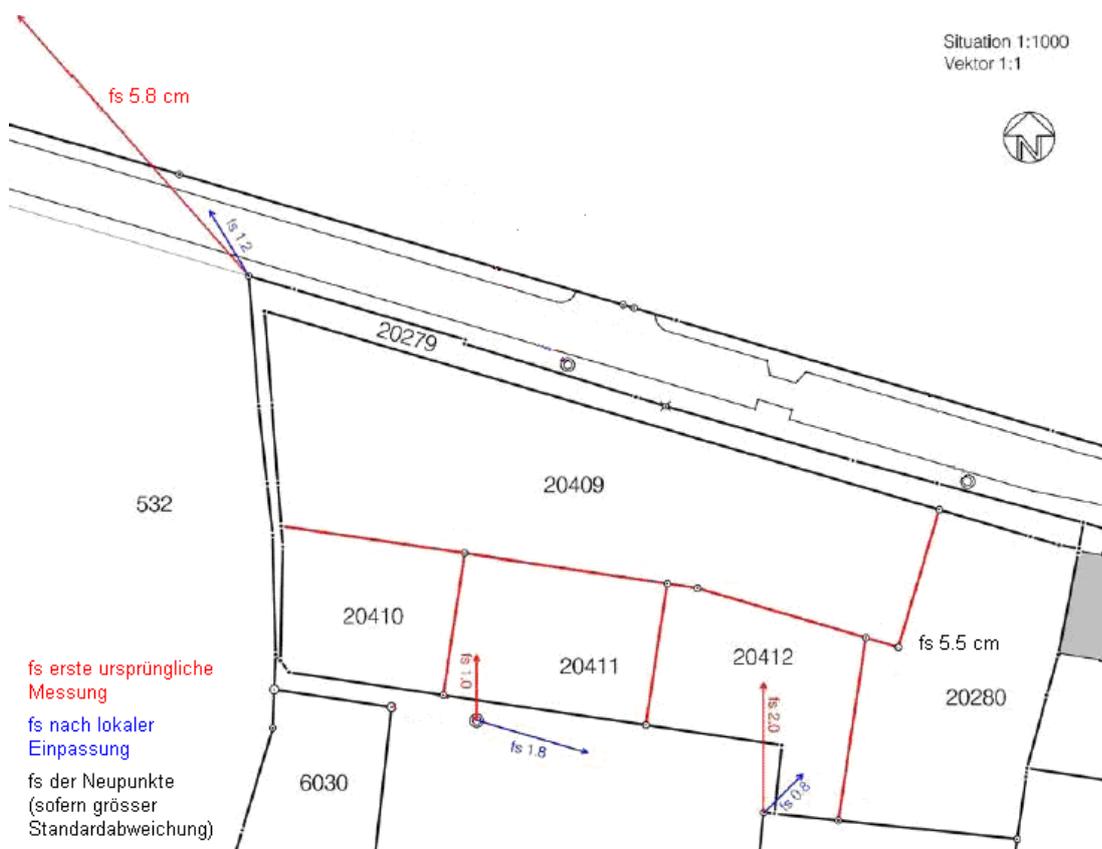
Messung Kontrollpunkte	LFP	1. GP	2. GP	Entscheid
$f_s$	1.0 cm	5.8 cm	2.0 cm	Der $f_s$ des 1. Grenzpunkt liegt über $1\sigma$ von 5.0 cm → lokale Einpassung

- 09:15 Für die lokale Einpassung wird eine Helmerttransformation mit den Kontrollpunkten als Anschlusspunkten gerechnet. Das  $f_s$  des LFP3 beträgt nach der Transformation 1.8 cm, bei den Grenzpunkten ergibt sich ein neues  $f_s$  von 0.8 cm bzw. 1.2 cm. Die einfache Standardabweichung der Transformation beträgt 1.9 cm ( $< 5.0$  cm, einfache Standardabweichung nach TVAV) und alle  $f_s$  der Anschlusspunkte liegen unter 15.0 cm (dreifache Standardabweichung nach TVAV). Die Transformation ist somit in Ordnung und es kann mit der Aufnahme der Neupunkte begonnen werden.

Helmert-trans-formation	Trafo $1\sigma$	LFP	1. GP	2. GP	Entscheid
$f_s$	1.9 cm	1.8 cm	1.2 cm	0.8 cm	Die Standardabweichung der Transformation liegt unter 5.0 cm ( $1\sigma$ ) und alle $f_s$ der Anschlusspunkte liegen unter 15.0 cm ( $3\sigma$ ) → lokale Einpassung in Ordnung

- 09:30 Die neuen Grenzpunkte werden gemessen.
- 10:00 Kaffeepause

- 10:30 Die neuen Grenzpunkte werden erneut gemessen. Die Abweichung zur ersten Vermessung liegt zwischen 1.0 und 5.5 cm. Die Standardabweichung aus allen Messungen beträgt 3.3 cm. Eine  $f_s$  liegt über 5.0 cm (einfache Standardabweichung nach TVAV), aber unter 15.0 cm (dreifache Standardabweichung nach TVAV). Damit können die Messungen und Kontrollberechnungen akzeptiert werden. Die Helmerttransformation wird für die weiteren Aufträge an diesem Tag wieder deaktiviert.
- 15:00 Nach einem zweiten Auftrag kehrt die Feldequipe in das Büro zurück. Dort wird der Kontrollpunkt mit einem  $f_s$  von 1.5 cm in nördlicher Richtung gemessen. Damit sind das GNSS-System und dessen Einstellungen und Parameter erfolgreich kontrolliert und in Ordnung.
- 16:00 Die neuen Grenzpunkte werden mit den Attributen Lagegenauigkeit = 5.0 cm und Zuverlässigkeit = ja gespeichert. Neben der auftragsbezogenen Ablage aller digitalen Daten, die im Feld erzeugt wurden, wird der nachfolgende Plan als Kontrolldokument erstellt.



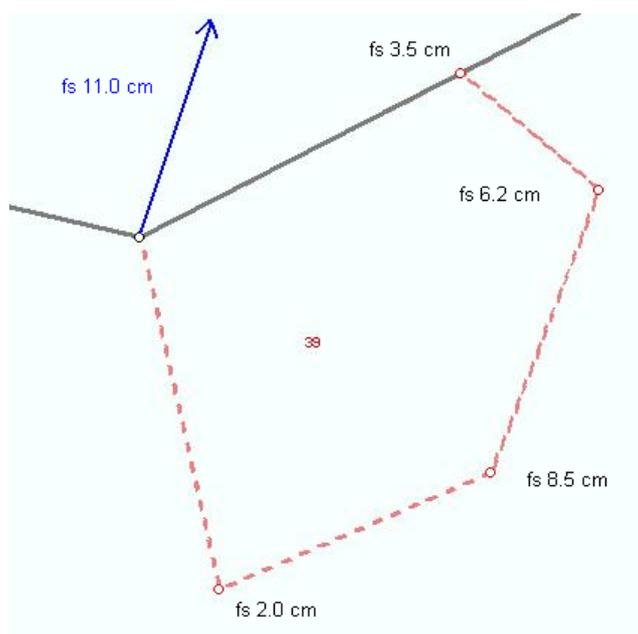
## 4.2 Mutation im spannungsarmen Alpgebiet

Im Alpgebiet (TS 4) wird eine Alphütte ausparzelliert. Alle Punkte können mittels GNSS bestimmt werden. Die Alp befindet sich in einem spannungsarmen Gebiet (Qualität AV 93).

- 07:00 Die Systemkonfiguration wird auf einem Kontrollpunkt ausserhalb des Einsatzgebietes ( $f_s$  von 0.8 cm in südliche Richtung) überprüft.
- 08:45 Nach der Ankunft im Messgebiet wird schnell entschieden, die Mutation mittels der Methode GNSS / RTK durchzuführen. Ein alter Grenzpfahl ist vorhanden und in Ordnung. Die Kontrolle des Pfahls ergibt ein  $f_s$  von 11.0 cm und ist damit unter der einfachen Standardabweichung von 15 cm.

Messung Kontrollpunkt	GP (Pfahl)	Entscheid
$f_s$	11.0 cm	Der $f_s$ des Grenzpunkt liegt innerhalb $1\sigma$ von 15.0 cm → keine lokale Einpassung notwendig

- 09:30 Zusammen mit dem Grundeigentümer werden die neuen Grenzpunkte vermarkt. Der nördlichste Neupunkt wird in die bestehende Grenze gesetzt. Die neuen Grenzpunkte werden gemessen.
- 10:15 Kaffeepause
- 10:30 Die neuen Grenzpunkte werden erneut gemessen. Die Abweichung zur ersten Vermessung liegt zwischen 2.0 und 8.5 cm. Die Standardabweichung aus allen Messungen beträgt 4.8 cm. Kein  $f_s$  liegt über 15.0 cm (einfache Standardabweichung nach TVAV). Damit können die Messungen und Kontrollberechnungen akzeptiert werden
- 16:00 Nach einem zweiten Auftrag kehrt die Feldequipe in das Büro zurück. Dort wird der Kontrollpunkt mit einem  $f_s$  von 2.5 cm in östlicher Richtung gemessen. Damit sind das GNSS-System und dessen Einstellungen und Parameter erfolgreich kontrolliert und in Ordnung.
- 16:30 Die neuen Grenzpunkte werden mit den Attributen Lagegenauigkeit = 15.0 cm und Zuverlässigkeit = ja gespeichert. Da es zu keiner lokalen Anpassung kommt, muss die nachfolgende Skizze **nicht** erstellt werden.



## 5. Anhang A

Eine der Besonderheiten bei der Anwendung des Dienstes LV03/LN02 von swipos ist, dass der Unterschied zwischen LV95-LV03 aus den Koordinaten des Empfängers berechnet wird, welche während der Initialisierung der Verbindung übermittelt werden. Diese Differenz wird nur automatisch aktualisiert, wenn sich der Empfänger mindestens einen Kilometer vom Ausgangsort entfernt, oder aber wenn eine neue Initialisierung der Verbindung manuell durchgeführt wird. Somit kann, auch wenn Beobachtungen kleinräumig erfolgen, die LV03-LV95 Transformation nicht mehr genügen, z.B. wenn der Empfänger das CHENyx06-Dreieck "gewechselt" hat oder sich stark von einer seiner Ecken entfernt hat. In Abhängigkeit von der geforderten Genauigkeit und der Geometrie von CHENyx06 am Messort sollte die Verbindung mit swipos regelmässig neu initialisiert werden.

Der swipos-Dienst LV03/LN02 sollte nicht verwendet werden, wenn die Qualität der FINELTRA-Transformation aufgrund von starken lokalen Verzerrungen ungenügend ist.



Quelle: Kursunterlagen swisstopo; L. Kislig, J. Ray: Bezugsrahmenwechsel LV03 --> LV95

## 6. Dokument Protokoll

Dateiname            agi-hbav-methoden-gnss-richtlinie-av-kanton-bern-de.docx  
Autor                Amt für Geoinformation

### Änderungskontrolle

Version	Name	Datum	Bemerkungen
0.1	Amt für Geoinformation	15.02.2012	Ursprüngliche Version Gr
0.2	Amt für Geoinformation	11.06.2012	Überarbeitet nach Inputs aus K1
0.3	Amt für Geoinformation	16.07.2012	Überarbeitet nach Inputs aus Kernteam des Projekts <i>neue Koordinaten LV95</i>
1.0	Amt für Geoinformation	17.09.2012	Überarbeitet nach Inputs der TK geosuisse bern
1.1	Amt für Geoinformation	07.05.2013	Input swisstopo
1.2	Amt für Geoinformation	14.09.2015	Anpassungen Links an <a href="http://www.cadastre.ch">www.cadastre.ch</a>
1.3	Amt für Geoinformation	02.02.2016	Überarbeitung: ausschliesslich Bezugsrahmen LV95 in AV verwenden
1.4	Amt für Geoinformation	23.12.2016	Links auf <a href="http://cadastre.ch">cadastre.ch</a> angepasst
1.4	Amt für Geoinformation	04.11.2021	neues Layout