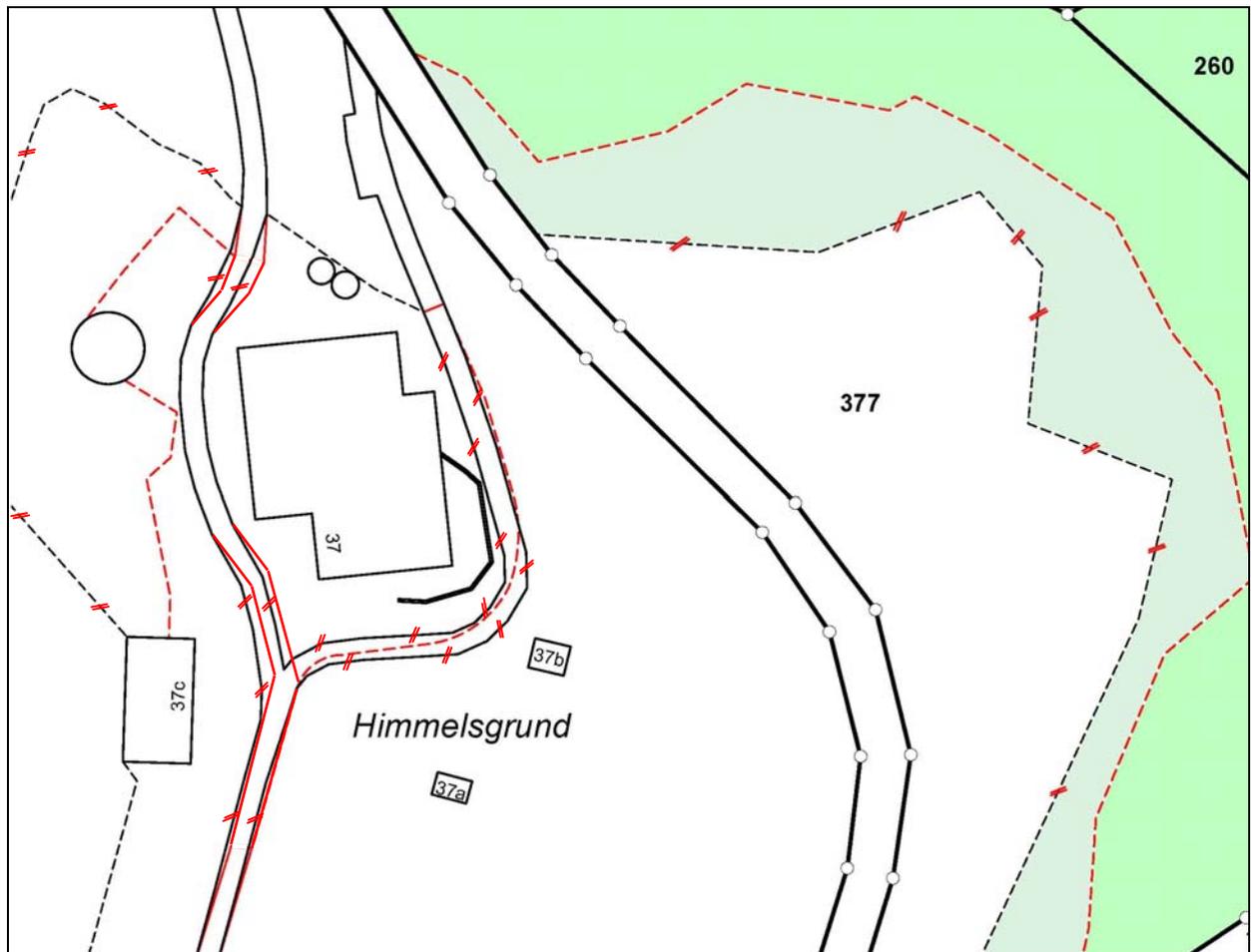


Richtlinie der Arbeitsgruppe KKVA

PERIODISCHE NACHFÜHRUNG DER AMTLICHEN VERMESSUNG



Version: 1.13
Datum: 27.11.2008

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	4
1.1	Ziel und Zweck	4
1.1.1	<i>Gesetzliche Grundlagen</i>	4
1.1.2	<i>Die strategische Bedeutung der Nachführung</i>	6
1.1.3	<i>Übernahme der Kosten</i>	7
1.2	Verwendete Begriffe und Abkürzungen	8
1.3	Referenzierte Dokumente	9
2	AUSGANGSLAGE	11
2.1	Erste PNF / weitere PNF	11
2.2	PNF in den provisorischen Numerisierungen	11
2.3	Schwierigkeiten bei der laufenden Nachführung	12
2.4	Detaillierungsgrad der AV	13
3	DATENQUELLEN UND METHODEN	14
3.1	Datenquellen	14
3.1.1	<i>Vektordaten</i>	14
3.1.2	<i>Bild-/Rasterdaten</i>	14
3.2	Methoden	15
3.2.1	<i>Terrestrische Methoden</i>	15
3.2.2	<i>Photogrammetrie</i>	17
3.2.3	<i>Airborne Laserscanning</i>	20
3.2.4	<i>Datenintegration</i>	21
4	EMPFOHLENER ABLAUF DER PNF DER AV	23
5	PERIODISCHE NACHFÜHRUNG DER AV	28
5.1	Detailarbeiten in den Informationsebenen	28
5.1.1	<i>Fixpunkte (LFP und HFP)</i>	29
5.1.2	<i>Bodenbedeckung (BB) und Einzelobjekte (EO)</i>	29
5.1.3	<i>Höhen</i>	33
5.1.4	<i>Nomenklatur</i>	34
5.1.5	<i>Liegenschaften</i>	34
5.1.6	<i>Rohrleitungen</i>	34
5.1.7	<i>Hoheitsgrenzen</i>	35
5.1.8	<i>Dauernden Bodenverschiebungen</i>	35
5.1.9	<i>Gebäudeadressen</i>	35
5.1.10	<i>Administrative Einteilungen</i>	35
5.2	Spezialfälle	35
5.2.1	<i>Offensichtliche Fehler</i>	35
5.2.2	<i>Abweichung in der Interpretation, insbesondere beim Detaillierungsgrad</i>	36
6	PLANUNG UND ORGANISATION	37
6.1	Zusammenarbeit und Koordination	37
6.2	Auftragnehmer	37
6.3	Perimetergrösse	38

6.4	Nachführungszyklus.....	38
6.5	Leistungsauftrag (Programmvereinbarung).....	41
6.6	Grundeigentümer, Grundbuch und Gemeinde.....	41
6.6.1	Orientierung Grundeigentümer.....	41
6.6.2	Grundbuch.....	42
6.6.3	Gemeinde.....	42
6.7	Auflage.....	42
7	BESTEHENDE GRUNDLAGEN IN DEN KANTONEN.....	43
8	WEITERE ARBEITEN.....	45
8.1	Zusammenarbeit mit dem topografischen Landschaftsmodell (TLM).....	45
9	TABELLE DER BEURTEILUNG DER WICHTIGSTEN METHODEN FÜR DIE PERIODISCHE NACHFÜHRUNG (KAPITEL 5.1) IM WORD FORMAT.....	46

Kommentar Arbeitsgruppe PNF und Technische Kommission KKVA zur Auswertung der Stellungnahmen aus der Vernehmlassung

Das Vorgehen bei der Auswertung der Stellungnahmen ist aus Zeit- und Kostengründen so festgelegt worden, dass Jean-Paul Miserez, Marc Nicodet und Hans Högler die Auswertung vorgenommen haben. Als Vorarbeit hatte Jean-Paul Miserez die Vernehmlassungen im Korrekturmodus in die Richtlinie eingearbeitet und so umfassend verfügbar gemacht. In der Durchsicht hat die Arbeitsgruppe dann darüber befunden, was berücksichtigt und eingearbeitet werden soll. Dazu nachfolgende Einzelkommentare:

- Diverse Eingaben haben sich auf kantonale Zuständigkeiten bezogen, welche aber nicht in diese sog. Eidgenössische Richtlinie aufgenommen werden können. In allen Fällen betrifft es immer Kosten und Kostentragungen, welche kantonalen Regelungen unterliegen.
- Es wurde beanstandet, dass die Richtlinie Themen beinhaltet, welche die «periodische Nachführung» nicht betreffen und weggelassen werden sollten. Solche Textentfernungen wären jedoch mit zeitaufwändigen Anpassungen – um den Gesamtzusammenhang im Text nicht zu verlieren – verbunden gewesen. Deshalb waren wir diesbezüglich zurückhaltend und bitten um Verständnis.
- Zur Nutzung der Methodenfreiheit. Hier weist das technische Verfahren in Ziffer 3 «Datenquellen und Methoden» auf die vielfältige Methodenwahl hin und lässt den Kantonen die Methodenfreiheit. Es wird nicht verbindlich vorgegeben, die Flugdaten von swisstopo zu verwenden. Im Sinne einer koordinierten Abwicklung ist deren Verwendung aber zu prüfen. Es bleibt zu beachten, dass keine Methode – ausser der terrestrischen Aufnahme – vollständige Ergebnisse liefert und so Lückenergänzungen immer notwendig werden. Zum Beispiel sollte die Datenauswertung aus digitalen Orthofotos mit der Auswertung der Luftbilder durch eine Photogrammetrie-Fachperson ergänzt werden.

Zu der Richtlinie allgemein: bei Personenbezeichnungen wird in der Regel die männliche Form verwendet, die weibliche ist dabei immer mitgemeint.

1 Einleitung

1.1 Ziel und Zweck

Die vorliegende Richtlinie wurde von einer durch die KKVA benannten Arbeitsgruppe erarbeitet, die unter der Leitung der Technischen Kommission der KKVA stand.

Der Arbeitsgruppe gehörten an:

Alessandro Cecconi, Amt für Geoinformation Bern, Vertreter KKVA, Leiter

Klaus Budmiger, Flotron AG, Vertreter der Photogrammetrie

Jean-Paul Miserez, swisstopo, Vertreter V+D

Christian Schaller, Kantonsgeometer des Kantons Jura, Vertreter KKVA

André Streilein, swisstopo, Vertreter Topografie

Jürg Rudin, BL, Jermann Ing. + Geometer, Vertreter Nachführungsgeometer (bis 31.08.2005)

Bernhard Theiler, BL, GEOPRAT AG, Vertreter Nachführungsgeometer, (seit 01.09.2005)

Im Pflichtenheft vom 23. September 2004 definiert die Technische Kommission der KKVA die Aufgabe der Arbeitsgruppe. Abgesehen von den (recht allgemein gehaltenen) Regelungen der VAV und der TVAV zur periodischen Nachführung (PNF) ist und bleibt jeder Kanton zuständig für die Ausführung der amtlichen Vermessung (Art. 43 VAV).

Die PNF ist integrierender Bestandteil der grundlegenden Aufgaben der amtlichen Vermessung (Art. 22 VAV). Folglich werden diese Arbeiten Gegenstand einer mittel- und langfristigen Umsetzungsplanung zwischen jedem Kanton und dem Bund sein.

Ziel der vorliegenden Richtlinien ist es, die Kantone bei der Organisation der periodischen Nachführungsarbeiten zu unterstützen. Sie sollen insbesondere:

- die Bedingungen präzisieren, unter denen eine PNF vorzunehmen ist,
- eine Hilfe bei der Definition des Katalogs der periodisch nachzuführenden Objekte sein,
- die wichtigsten, für die PNF anwendbaren Methoden mit einem kritischen Blick darlegen,
- eine Hilfe bei der Erarbeitung des Pflichtenhefts und der Submission von PNF-Operaten sein.

Die Gültigkeit des Prinzips der Methodenfreiheit wird nicht angetastet. Dennoch gelten für die periodischen Nachführungsarbeiten alle von der V+D oder der KKVA erlassenen Richtlinien und Weisungen. Die Ersterhebungen und die Erneuerungen können technisch als Sonderfälle der periodischen Nachführung betrachtet werden.

1.1.1 Gesetzliche Grundlagen

Artikel 22 der Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV) lässt keinerlei Interpretationsspielraum:

«Sämtliche Bestandteile der amtlichen Vermessung unterliegen der Nachführungspflicht.»

Dieses Grundprinzip, dass der Plan für das Grundbuch ein möglichst wirklichkeitsgetreues Bild von der aktuellen Situation vor Ort mit all ihren Bestandteilen vermitteln muss, war bereits im alten Recht zur Parzellarvermessung enthalten. In der Instruktion vom 10. Juni 1919 für die Vermarkung und die Parzellarvermessung sind der Erhaltung des Katasters 17 Artikel

gewidmet: Die Ingenieur-Geometer waren «für die ordnungsgemässe Erhaltung der Vermessungen ihres Vermessungsbezirks verantwortlich» und mussten «alle Veränderungen hinsichtlich der Person der Eigentümer, sowie alle Veränderungen von Grenzen oder Dienstbarkeiten in die Vermessungsunterlagen» übertragen. Sie mussten auch «die Errichtung neuer Gebäude, den Umbau bestehender Gebäude sowie wichtige und dauerhafte Änderungen der Kulturart (Rodung, Aufforstung etc.)» erfassen und in die Vermessungsunterlagen übertragen. Die betroffenen Eigentümer oder die Gemeinde- und Kantonsbehörden waren verpflichtet, sämtliche Änderungen mitzuteilen, die eine Aufnahme im Gelände erforderlich machten, einschliesslich derjenigen, die keine Ausfertigung einer notariellen Urkunde erforderten.

Man muss einräumen, dass diese Prinzipien - ausser bei den Eigentumsgrenzen und den Gebäuden - nur in geringem Umfang Anwendung fanden. Einerseits funktionierte das auf der Meldung durch die Eigentümer oder die Behörden basierende Meldesystem nur unzureichend, und andererseits legten die Ingenieur-Geometer keine besondere Eile an den Tag, Änderungen zu erfassen, für welche die Abgeltungsverfahren kaum oder gar nicht definiert waren. Es ist ausserdem festzustellen, dass die Nachfrage der Nutzer nach aktuellen Informationen zur Bodenbedeckung damals nicht sehr dringlich war.

Angesichts dieser Sachlage enthält die VAV im Art. 18, Abs. 3 die folgende Definition: «Als Nachführung gilt die Anpassung der Bestandteile der amtlichen Vermessung an die veränderten rechtlichen und tatsächlichen Verhältnisse.»

Des Weiteren werden in der VAV zwei Arten der Nachführung unterschieden: eine laufende Nachführung und eine periodische Nachführung.

- Für die **laufende Nachführung** (LNF) werden die seit mehreren Jahrzehnten bewährten Meldeverfahren übernommen, wenn auch mit bestimmten Unterschieden je nach Kanton. Das Prinzip beruht auf dem Umstand, dass eine Änderung der Rechtsverhältnisse einer Parzelle (Aufteilung, Bebauung etc.) nur auf der Grundlage einer Änderung des Planes für das Grundbuch und des Grundbuchs eingetragen werden kann. Es handelt sich also vielmehr um eine Notwendigkeit als um eine simple gesetzliche Verpflichtung, der sich der Eigentümer nicht entziehen kann. Das Verhältnis zwischen Eigentümer und Ingenieur-Geometer ist ein Auftragsverhältnis, dessen Verlauf und Abgeltung geklärt sind.
 - VAV, Art. 23 Laufende Nachführung
«Die Bestandteile der amtlichen Vermessung, für deren Nachführung ein Meldewesen organisiert werden kann, sind innert eines Jahres seit Eintreten der Veränderung nachzuführen.
Die Kantone regeln das Meldewesen und legen die Nachführungsfristen fest.»
- Die **periodische Nachführung** (PNF) wurde 1993 als neues Nachführungsverfahren in der amtlichen Vermessung eingeführt und soll ermöglichen, all diejenigen Daten im Vermessungswerk zu aktualisieren, die keinem Meldeverfahren unterliegen. Mit diesem neuen Verfahren verbessern wir die Datenaktualität durch die vorgegebene angemessene und regelmässige Periodizität. Nur durch eine vollständige Beobachtung eines gegebenen Perimeters lässt sich Gewissheit erlangen, dass sämtliche Katasterdaten der konkreten oder rechtlichen Wirklichkeit entsprechen.

- VAV, Art. 24 Periodische Nachführung
«Alle Daten, die nicht der laufenden Nachführung unterliegen, sind periodisch nachzuführen.
Jede periodische Nachführung hat sich jeweils über ein grösseres zusammenhängendes Gebiet zu erstrecken.
Der Nachführungszyklus richtet sich in der Regel nach jenem der Landesvermessung. Er soll 12 Jahre nicht überschreiten.»

Die periodische Nachführung muss auch als Ergänzung zur laufenden Nachführung ins Auge gefasst werden, mit der sich die unvermeidbaren Lücken im Meldesystem schliessen lassen.

Die laufende Nachführung erfolgt aus der Perspektive des Privatrechts und ermöglicht einem oder mehreren Eigentümern, einer Verpflichtung nachzukommen oder einen Vorteil zu erlangen. Die periodische Nachführung ist eher dem öffentlichen Recht zuzuordnen, wo das Gemeinwesen im Interesse des Gemeinwohls eine Verpflichtung gegenüber den Bürgern durchsetzt.

Die Nachführung gemäss dem GeolG

Die Artikel 8 und 9 des Bundesgesetzes über Geoinformation (GeolG), das am 1. Juli 2008 in Kraft getreten ist, haben folgenden Wortlaut:

Art. 8 *Zuständigkeit, Methodenfreiheit*

1 Die Gesetzgebung bezeichnet die Stellen, die für das Erheben, Nachführen und Verwalten der Geobasisdaten verantwortlich sind. Fehlen entsprechende Vorschriften, so liegt die Verantwortlichkeit bei der Fachstelle des Bundes oder des Kantons, die für den Sachbereich zuständig ist, auf den sich die Geobasisdaten beziehen.

2 Beim Erheben und Nachführen von Geobasisdaten sind Doppelspurigkeiten zu vermeiden.

3 Für das Erheben und Nachführen von Geobasisdaten besteht Methodenfreiheit, sofern die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet ist.

Art. 9 *Gewährleistung der Verfügbarkeit*

1 Die für das Erheben, Nachführen und Verwalten der Geobasisdaten zuständige Stelle gewährleistet die nachhaltige Verfügbarkeit der Geobasisdaten.

2 Der Bundesrat regelt für Geobasisdaten des Bundesrechts:

- a. die Art und Weise der Archivierung;*
- b. die Art und Periodizität der Historisierung.*

Diese Regeln untermauern diejenigen der VAV und bringen keine grundsätzlich neuen Verpflichtungen mit sich.

Anzumerken ist, dass das Prinzip der Methodenfreiheit zum ersten Mal explizit in einem Gesetzestext erwähnt wird (hier sowohl für die Erhebung als auch für die Nachführung).

1.1.2 Die strategische Bedeutung der Nachführung

Die ordnungsgemässe Funktion der laufenden Nachführung ohne nennenswerte Probleme belegt faktisch, dass damit eine für die Gemeinschaft wie für Einzelpersonen notwendige Leistung erbracht wird. Dennoch ist diese Nachführung grundsätzlich nur für die Ebene

«Liegenschaften», die Ebenen «Bodenbedeckung» (BB) und «Einzelobjekte» (EO) für die künstlich erstellten Objekte (Gebäude, Strassen, Brücken etc.) wirksam.

In der Tat wird das Meldewesen für neue Gebäude zwecks Aufnahme in der amtlichen Vermessung oft nur dank starker gesetzlicher und administrativer Zwänge befolgt, und fast überall ist ein mehr oder weniger grosser Anteil von Bauten oder Teilen von Bauten zu verzeichnen, die dem Ingenieur-Geometer nicht gemeldet werden.

Um die im Art. 1 der VAV formulierten Ziele zu erreichen – insbesondere wenn sie der Einrichtung und dem Betrieb von Geoinformationssystemen dienen sollen – muss die amtliche Vermessung **sämtliche Daten ihres Katalogs** unbedingt auf dem neuesten Stand bereithalten.

Jeder Mangel in der Nachführung trägt zum Verlust der Vertrauenswürdigkeit gegenüber dem Vermessungswerk insgesamt bei und führt zur Entstehung paralleler Datensätze. Eine vollständige und zuverlässige Nachführung hingegen ermöglicht einer grossen Zahl von Nutzern die Verwendung des Katasterdatensatzes und dient somit der Vermeidung von Nachmessungen, Fehlentscheidungen, kontraproduktiven Redundanzen und unnötigen Kosten.

1.1.3 Übernahme der Kosten

Das Konzept der periodischen Nachführung wurde im Bundesbeschluss über die Abgeltung der amtlichen Vermessung eingeführt. Man war von der Vorstellung ausgegangen, dass die Nachführung im Wesentlichen laufend erfolgte und dass die Kosten den Verursachern in Rechnung gestellt werden könnten. Für die Kosten der periodischen Nachführung, die sich nicht auf Dritte überwälzen liessen, wurde lediglich eine Quote von 15 bis 25% der Kosten vorgesehen. Man hatte faktisch die alten Quoten übernommen, die für den von der Öffentlichkeit übernommenen Anteil an der Gesamtheit der Nachführungen galten.

Man muss jedoch beachten, dass zwischen einer Ersterfassung und einer periodischen Nachführung konzeptionell kein grundlegender Unterschied besteht. Es geht lediglich darum, die Gesamtheit aller Veränderungen in einem Gebiet festzustellen und danach Massnahmen zu treffen, um diese Veränderungen in der Datenbank nachführen zu können. Der Umfang der Daten variiert, und die Methoden können unterschiedlich sein, aber die grundsätzliche Konzeption bleibt dieselbe: Sämtliche in einer periodischen Nachführung aufgenommenen Daten sind im Grunde genommen neue Daten, welche Gegenstand einer Ersterfassung sind.

Diese Erfassung dient in erster Linie dem Gemeinwohl und weniger dem Interesse von Einzelpersonen. Dieser Logik folgend werden die Kosten dieser periodischen Nachführung ausschliesslich den Körperschaften des Gemeinwesens auferlegt.

Am 1. Januar 2008 trat die neue Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung (FVAV) in Kraft. Im Anhang 6b der FVAV wird bestimmt, dass der Bund 60% der Kosten der **periodischen** Nachführung (PNF), die nicht der Verursacher trägt, übernimmt, sofern der Kanton nachweist, dass die Finanzierung der Kosten sichergestellt ist.

Die bundesbeitragsberechtigten Arbeiten der periodischen Nachführung werden durch die V+D festgelegt (siehe **Kreisschreiben Nr. 2007/05¹ + Anhang 1² und 2³ und 2007/06⁴**).

¹ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-06-Bundesabgeltungen-PNF-FP_de.pdf

² www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF-Anhang1_de.pdf

³ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF-Anhang2_de.pdf

⁴ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-06-Bundesabgeltungen-PNF-FP_de.pdf

1.2 Verwendete Begriffe und Abkürzungen

Abkürzung	Bemerkung
AV MO	Amtliche Vermessung Mensuration officielle
AV93 MO93	Standard amtliche Vermessung nach neuer Ordnung, ab 1993 Standard de la mensuration officielle selon le nouveau droit, dès 1993
AWG RALF	Automatische Erfassung der Waldgrenzen Reconnaissance automatique des limites de forêt
BANI APIN	Anpassungen von ausgewöhnlich hohem nationalem Interesse Adaptations particulières qui présentent un intérêt national exceptionnellement élevé
BB CS	Bodenbedeckung Couverture du sol
DKM	Digitale kartographisches Modell
DM.01-AV-CH MD.01-MO-CH	Datenmodell AV (Modell Bund) aus dem Jahr 2001 Modèle de données de la mensuration officielle (modèle fédéral) dès 2001
DOP OPN	Digitales Orthofoto Orthophoto numérique
DTM-AV MNT-MO	Digitales Terrainmodell der amtlichen Vermessung Modèle numérique de terrain de la mensuration officielle
EO OD	Einzelobjekte Objets divers
FVAV OFMO	Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung vom 6.10.06 Ordonnance de l'Assemblée fédérale sur le financement de la mensuration officielle du 6 10.06
GN	Gesamtnachführung der Landeskarten Mise à jour globale des cartes nationales
LFP, HFP PFP, PFA	Lage-, Höhenfixpunkt Point fixe planimétrique, point fixe altimétrique
LN MPN	Laufende Nachführung der amtlichen Vermessung Mise à jour permanente de la mensuration officielle
LoD	Level of Detail (Detaillierungsgrad) Degré de détail
LN LWN SAU	Landwirtschaftliche Nutzfläche Aktualisierung der LN Surface agricole utile
NFA RPT	Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons
PNF MPD	Periodische Nachführung der amtlichen Vermessung Mise à jour périodique de la mensuration officielle
TLM MTP	Topografisches Landschaftsmodell Modèle topographique de paysage
TS NT	Toleranzstufe Niveau de tolérance
TVAV OTEMO	Technische Verordnung des VBS über die amtliche Vermessung vom 10.6.1994, SR 211.432.21 Ordonnance technique sur la mensuration officielle du 10.6.1994, RS 211.432.21
VAV OMO	Verordnung über die amtliche Vermessung vom 18.11.1992, SR 211.432.2 Ordonnance sur la mensuration officielle, du 18.11.1992, RS 211.432.2

1.3 Referenzierte Dokumente

Gesetzliche Erlasse

- Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV, SR 211.432.2)
- Technische Verordnung des VBS über die amtliche Vermessung (TVAV, SR 211.432.21)
- Bundesbeschluss über die Abgeltung der AV (SR 211.432.27)
- Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, GeolG), Projekt
- Weisung über die Verifikation in der amtlichen Vermessung vom 7. Juli 1995
- Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung (FVAV) vom 6. Oktober 2006

Kreisschreiben

- Kreisschreiben Nr. 2007/05 : Bundesabgeltung an
 - periodische Nachführung (PNF)
 - Arbeiten für besondere Anpassungen von aussergewöhnlich hohem nationalem Interesse (BANI)
 - Unterhalt von Vermessungswerken alter Ordnung und die Nachführung des Übersichtsplans

www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

- Kreisschreiben Nr. 2007/06 : Bundesabgeltung an die periodische Nachführung von Fixpunkten

www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-06-Bundesabgeltungen-PNF-FP_de.pdf

Quellen: Berichte, Dokumente, Unterlagen

- Pflichtenheft Arbeitsgruppe PNF (H. Högler), 2004
- Expertise zur Aerotriangulation LK1207 (Prof. Maas, Dresden), 2004
- Info zu TLM und Befliegungskonzept swisstopo (A. Streilein), 2004
- Schlussbericht Pilotprojekt periodische Nachführung Thun-West (P. Dütschler, A. Cecconi), 2004
- Schlussbericht Photogrammetrische Arbeiten, PNF Pilot Thuner Westamt (K. Budmiger), 2003
- Bericht Arbeitsgruppe Orthofoto, PNF Bern (K. Budmiger, A. Cecconi), 2004 (Version 5.0)
- Konzeptbericht PNF Kanton Bern (A. Cecconi et al.), 2004
- Erfahrungsbericht PNF Baselland (J. Rudin), 2004
- Vorprojekt Gemeinde Diepflingen (VMA BL), 2003
- VMA BL: Technische Vorschriften periodische Nachführung (VMA BL), 1999 (www.baselland.ch/docs/vsd/vma/vorschriften/35051.pdf)
- Kanton Basel-Landschaft: periodische Nachführung der amtlichen Vermessung (H. Högler), 2002, INFO V+D 3/2002 (www.swisstopo.ch/data/vd/InfoVD/2002-3D.pdf)
- Leitfaden Qualitätssicherung – Photogrammetrie und DTM-Generierung (KKVA), 2000 (www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/photogrammetrie/qs_photogrammetrie.pdf)

- Empfehlungen : Behandlung von dauernden Bodenverschiebungen in der amtlichen Vermessung, 2004
(www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/bv/Empfehlungen_BV_28-04-2004.pdf)
- Richtlinie Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung (KKVA), 2006
(www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/detaillierungsgrad_av/KKVA_Detaillierungsgrad-BB_de.pdf und
www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/detaillierungsgrad_av/KKVA_Detaillierungsgrad-EO_de.pdf)
- Projekt GABMO: Technische Empfehlung zur Erfassung der TOPICS «PLZOrtschaft» und «Gebäudeadressen», 23.11.2005
(www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ve/VE_05_14_Beilage_de.pdf)
- Projekt GABMO: Empfehlung 'Gebäudeadressierung und Schreibweise von Strassennamen für die deutschsprachige Schweiz', swisstopo, 3. Mai 2005
(www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ve/VE_05_08_Empfehlung_de.pdf)
- Nachführung der Landeskarte: Meldung über die Änderung von Lokalnamen, Hoheitsgrenzen und Übersichtsplänen, Kreisschreiben V+D Nr. 2005/02
(www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS_05_02_de.pdf)
- Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten der amtlichen Vermessung, swisstopo, November 2005 (www.cadastre.ch/pub/down/law/guidelines/geodetic_points_de.pdf)
- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, Institut für schweizerisches und internationales Baurecht, Kap. VII/2
- Herstellung und Nutzung von Orthofotos (K. Budmiger, Flotron AG), 2001
- Umfrage bei den Kantonen zu den Arbeiten der periodischen Nachführung, 2005

2 Ausgangslage

2.1 Erste PNF / weitere PNF

Gemäss Art. 24 VAV sollte der Zyklus der periodischen Nachführung nicht länger als 12 Jahre sein. Ausserdem werden die meisten Bestandteile im Zuge von Mutationen des Grundeigentums oder von im Rahmen eines Meldesystems erteilten Spezialaufträgen laufend aktualisiert (Waldgrenzfeststellung, LWN, neue und umgebaute Gebäude, Grossbaustellen, Verwaltungsverfahren im Zusammenhang mit Bewilligungen, Naturkatastrophen etc.) .

Die periodische Nachführung (PNF) wird nur die natürlichen und künstlichen Bestandteile betreffen, die sich verändert haben, ohne dass dies Gegenstand einer Meldung war (Waldränder, Wasserläufe, Veränderung der Topografie etc., für welche kein Meldewesen organisiert werden kann). Da es sich hierbei um «natürliche» Ereignisse handelt, die über relativ ausgedehnte Flächen betrachtet werden, müsste die Anzahl der nachzuführenden Bestandteile konstant, von einem Nachführungszyklus zum anderen gleich, und folglich relativ leicht zu budgetieren sein.

Die Kosten für die Aufnahme von Bestandteilen, für die normalerweise ein Meldewesen organisiert werden kann (Gebäude, Bauten, Flusskorrekturen etc.), und die erst im Rahmen der periodischen Nachführung entdeckt werden, müssen den jeweiligen Verursachern in Rechnung gestellt werden (Art. 1, FVAV).

Wenn eine Ersterhebung vor mehreren Jahrzehnten anerkannt worden ist und, entsprechend den alten Weisungen, noch nie eine PNF vorgenommen wurde, so ist davon auszugehen, dass man es mit dem Sonderfall einer ersten PNF zu tun hat. Das Pflichtenheft einer derartigen PNF bedarf besonderer Aufmerksamkeit. Die Art der durchzuführenden Arbeiten und die Anzahl der aufzunehmenden Elemente müssen sehr sorgfältig geprüft werden. Ausserdem sind Mängel am Vermessungswerk, die im Rahmen einer PNF festgestellt werden und für die ein Meldewesen organisiert werden kann, im Rahmen der PNF zu bereinigen. Deren Kosten sind aber nicht Bestandteil der bundesbeitragsberechtigten Kosten einer PNF. Sie sind in der Regel dem Verursacher zu belasten. (Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05)⁵

2.2 PNF in den provisorischen Numerisierungen

Gemäss Art. 56 VAV erfüllt die aus einer provisorischen Numerisierung hervorgegangene Vermessung nicht alle neuen Anforderungen einer amtlichen Vermessung gemäss AV93 und die alten Bestimmungen der Vermessung bleiben gültig. Die Arbeiten der provisorischen Numerisierung erfolgen im Allgemeinen im Büro und beschränken sich im Wesentlichen auf die Umsetzung des Grundbuchplans in digitale vektorielle Form (Art. 89, Abs. 2 TVAV), ohne ergänzende Aufnahmen im Gelände. In den von LWN betroffenen Perimetern wurden jedoch die Abgrenzungen zwischen den Wäldern und den Feldern/Wiesen/Weiden nachgeführt.

In den Art. 93 und 94 TVAV wird zudem präzisiert, dass die Daten der Informationsebene «Bodenbedeckung» aus dem Grundbuchplan erhoben werden, und dass fehlende Einzelobjekte auf dem Grundbuchplan in der Regel nicht neu erhoben werden.

Handelt es sich um eine provisorische Numerisierung auf der Grundlage einer definitiv anerkannten Vermessung, so ist die erste PNF besonders aufwändig, und die Vertragsausfertigung bedarf vermehrter Aufmerksamkeit.

⁵ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

Handelt es sich hingegen um eine erste PNF in einer provisorischen Numerisierung auf der Grundlage einer provisorisch anerkannten grafischen Vermessung, so wird man im Allgemeinen eine Ersterfassung der Ebenen «Fixpunkte» (gemäss Art. 21 VAV), BB und EO vornehmen. Die Kantone legen die Vorgehensweise in Abstimmung mit der V+D fest.

PN werden grundsätzlich nicht periodisch nachgeführt. Sie sind durch eine Ersterhebung oder Erneuerung im AV93 Standard zu ersetzen. Eine Ausnahme bilden die LWN Flächen: Nur die für die Festlegung der Abgrenzungen der landwirtschaftlichen Nutzflächen massgebenden Elemente von provisorisch numerisierten Vermessungswerken werden periodisch nachgeführt. Die entsprechenden Arbeiten werden mit dem Abgeltungssatz der PNF abgegolten. Dabei wird die bestehende Qualität, der bestehende Detaillierungsgrad etc. des Vermessungswerkes beibehalten. (Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05)

2.3 Schwierigkeiten bei der laufenden Nachführung

Viele Objekte, die normalerweise zur laufenden Nachführung gehören, werden erst in der PNF entdeckt. Daher erscheint es wichtig, sich über die laufende Nachführung einige Gedanken zu machen.

Das Prinzip, wonach die Kosten der laufenden Nachführung auf die jeweiligen Verursacher überwält werden, dient als Grundlage für die finanzielle Regelung der Nachführungen. Solange der Auftraggeber der Mutation einen direkten Nutzen aus der bestellten Leistung zieht (Baubewilligung, Kauf/Verkauf, Einrichtung einer Dienstbarkeit etc.), stellt dies kein Problem dar. Sehr viel heikler ist es jedoch, wenn die Nachführung durch den Ingenieur-Geometer von Amtes wegen erfolgt und für den Eigentümer nur einen indirekten oder langfristigen Nutzen darstellt. Das typischste Beispiel ist dasjenige der Gebäudemutation. Im Allgemeinen stellt es sich dabei heraus, dass es dem Eigentümer nicht eilt, um diese Leistung nachzusuchen, oder auch dass er offenkundig nicht gewillt ist, den Ingenieur-Geometer für eine Leistung zu entschädigen, welche er nicht ausdrücklich verlangt hat. Dies führt dann dazu, dass die laufende Nachführung nicht immer die gewünschte Aktualität aufweist.

Die Kantone sind aufgefordert, einen Finanzierungsmodus für die laufende Nachführung zu erarbeiten, der die oben genannten Klippen umschiff, damit die gewünschte Aktualität der AV gewährleistet werden kann. Zur Information lassen sich folgende Mittel und Wege anführen, die teilweise bereits in einigen Kantonen oder Gemeinden angewendet werden:

- Erhebung einer Vorgebühr durch die Gemeinde für die Gebäudemutationen, beispielsweise bei der Erteilung der Baubewilligung,
- Einführung einer Gemeindegebühr für die Nachführung des Planes für das Grundbuch. Diese Gebühr kann – nebst den Nachführungskosten der AV – sämtliche Kosten der Gemeinde abdecken, welche nicht auf Dritte abgewälzt werden können und eher im Interesse der Öffentlichkeit als des einzelnen Eigentümers sind (Kanton JU).
- Übernahme der Kosten der Gebäudemutationen und der im öffentlichen Interesse vorgenommenen Nachführungen durch die Gemeinde, zu Lasten des Gemeindebudgets oder der Grundsteuer.
- Der Ingenieur-Geometer stellt die Kosten demjenigen in Rechnung, der ihm den Auftrag hierzu erteilt hat (Gemeinde, Kanton). Letzterer stellt sie aufgrund des entsprechenden Reglements wiederum den Betroffenen in Rechnung (Kanton FR).

2.4 Detaillierungsgrad der AV

Eine Arbeitsgruppe der KKVA hat eine Richtlinie zum Thema Detaillierungsgrad in den Informationsebenen «Bodenbedeckung» und «Einzelobjekte» in der AV erarbeitet. Dieses Dokument⁶ wurde im Herbst 2006 publiziert und kann auf der Website der KKVA heruntergeladen werden. Die Objekte im Rahmen der PNF sind auch gemäss dieser Richtlinie nachzuführen.

⁶ www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien.asp

3 Datenquellen und Methoden

Für die periodische Nachführung der amtlichen Vermessung stehen verschiedene Datenquellen und Methoden zur Verfügung, die im Folgenden beschrieben werden.

3.1 Datenquellen

Für die Bereinigung der Daten der amtlichen Vermessung im Rahmen der periodischen Nachführung können unterschiedliche Datensätze als Grundlage für die Feststellung von Veränderungen beigezogen werden. Dabei sind verschiedene Arten für die Darstellung von Informationen zu unterscheiden. Im Folgenden werden die einzelnen Arten sowie Beispiele für deren Einsatz in der periodischen Nachführung aufgezählt.

3.1.1 Vektordaten

Vektordaten bestehen üblicherweise aus Punkten, Verbindungen zwischen Punkten (Linien, Geraden oder auch Splines) und geschlossenen Linienpolygonen (Flächen) und sind zum Beispiel in den Formaten «Interlis», «shape», «dgn» oder «dxf» vorhanden. Für den Einsatz in der periodischen Nachführung können unter anderem folgende Datensätze beigezogen werden

Daten	Einsatz	Nf-Zyklus	Qualitätsangaben	Einhaltung TVAV-Qualitätsanforderungen
VECTOR25	Als Referenz und zur Überprüfung von Unklarheiten	6 Jahre	Siehe Informationen swisstopo: Lagegenauigkeit 3-8m	Nur teilweise
Kantonale Datensätze (wie Gewässer-, Wanderweg-, Strassen-, Waldpläne,)	Zur Überprüfung auf Vollständigkeit	Unterschiedlich, je nach kantonalem Datensatz		
Übersichtspläne (teilweise als Vektordaten vorhanden)	Zur Überprüfung auf Vollständigkeit	Unterschiedlich, je nach kantonalem Datensatz; bis zur Ablösung des Übersichtsplanes durch den Basisplan		
Produkte aus TLM		Produkte aus dem TLM sind noch nicht definiert		

3.1.2 Bild-/Rasterdaten

Rasterdaten haben zunehmend eine grössere Bedeutung in der Fernerkundung und im GIS-Bereich und unterscheiden sich grundsätzlich von Vektordaten, indem sie Informationen für jeden erfassten Punkt (Pixel) eines Bildes spalten- und zeilenweise abspeichern. Nachteile von Rasterdaten sind der hohe Speicherplatzbedarf, die schlechte Skalierbarkeit und die geringere Eignung für topologische Analysen sowie dass die Daten in der Regel nicht weiter strukturiert werden können.

Für den Einsatz im Zusammenhang mit der periodischen Nachführung können sie aber sehr hilfreich sein.

Daten	Einsatz	NF-Zyklus	Qualitäts- angaben	Einhaltung TVAV- Qualitätsanforderungen
Luftbilder, Orthofotos	Als Referenz können die Daten der AV überlagert und somit Änderungen festgestellt werden.	Individuell, je nach Anforderungen		
Luftbildmaterial von swisstopo	Als Referenz zur Überprüfung der Vollständigkeit und Aktualität.	regelmässig alle 3 Jahre	Bildmassstäbe (analoger Film): 1:15'000 / 1:30'000 GSD (digitaler Bildsensor): 25cm / 50cm	ab TS3
Orthofoto SWISSIMAGE	... bzw. für PNF BB und EO verwendet werden.	regelmässig alle 3 Jahre	Auflösung (Bodenpixel): 25 cm / 50 cm je nach Region Lagegenauigkeit: 0.25-1m (in unebenem Gelände 3 –5 m) Bildtiefe von 24 Bit (16.7 Millionen Farben)	ab TS3
Landeskarten (z.B. LK 1:25'000)	Als Referenz und zur Überprüfung von Unklarheiten	regelmässig alle 6 Jahre	Standardauflösung von 508 dpi (20 L /mm); Lagegenauigkeit 3-8m	ab TS4
DTM-AV und abgeleitete Geländemodelle (aus Laserscanning-Daten)	Geländemodelle können für die Nachführung von Waldwegen eingesetzt werden.	noch nicht definiert	Höhengenaugigkeit des Lasermesspunktes ca. 30 cm Höhengenaugigkeit des gesamten Modells beträgt (inkl. in den Zwischenräumen) ± 50 cm (einfache Standardabweichung) Mittlere Punktdichte beträgt ca. 1 Punkt pro 2 m ² . Sie kann zum Beispiel im dichten Wald unter Umständen leicht geringer sein.	ab TS2
Pläne (z.B. Übersichtsplan)	Als Referenz und zur Überprüfung von Unklarheiten	Unterschiedlich, je nach verwendetem Datensatz		

3.2 Methoden

3.2.1 Terrestrische Methoden

3.2.1.1 Definitionen

Zu den terrestrischen Aufnahmen gehören all jene Methoden, die zur Erfassung eines Vermessungsobjekts durch direkte Messung im Gelände dienen.

Das verwendete Messinstrument (GPS, Tachymeter, Messband, ...) ist dabei nicht entscheidend. Sämtliche vor Ort ausgeführte Messungen werden als terrestrische Messungen betrachtet.

3.2.1.2 Nutzung

Terrestrische Aufnahmen eignen sich gut, wenn die periodische Nachführung nur wenige aufzunehmende Objekte umfasst, und wenn andere Methoden unwirtschaftlich sind. Für einen sehr kleinen Perimeter oder wenn nur einige Waldränder nachzuführen sind, kann ein Bildflug nicht rentabel durchgeführt werden.

Die terrestrische Methode ist auch dann sehr interessant, wenn sich die aufzunehmenden Objekte durch visuellen Vergleich vor Ort identifizieren lassen. Dies ist vorwiegend für die Ebenen «Bodenbedeckung» und «Einzelobjekte» in den überbauten Gebieten möglich.

Bei terrestrischen Aufnahmen ergeben sich oft Kontakte mit den Eigentümern, den Bewohnern oder den Werkbetreibern. Damit erhält man Hinweise auf die in den Plan zu übernehmenden Veränderungen (veränderte oder abgerissene Bauten, nicht mehr aktuelle Waldränder etc.).

Terrestrische Aufnahmen sind meist eine interessante oder sogar unverzichtbare Ergänzung zu photogrammetrischen Aufnahmen, beispielsweise zur Erfassung von Trennmauern oder Objekten, welche auf dem Luftbild durch Vegetation oder Bauten verdeckt sind. Sie können auch zur Überprüfung der Aufnahmegenauigkeit von Objekten verwendet werden, die mit anderen Methoden (beispielsweise eine Vektorisierung auf der Grundlage eines Orthofotos) erfasst worden sind. In Gebieten, die für Feldequipen schwer zugänglich sind (Berggebiete, Wasserläufe), kann sich der Einsatz terrestrischer Methoden als schwierig und kostspielig erweisen.

3.2.1.3 Vor- und Nachteile

Diese Gegenüberstellung ist generalisiert und stellt folglich keine für jeden Fall geltende Regel dar.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Rasche Ausführung - Standard-Geräteausstattung der Vermessungsbüros - Direkte Messung eines Objekts - Bekannte und zuverlässige Methode - Verifikation des gesamten Verfahrens möglich - Keine Subauftragnehmer oder externen Beteiligten - Kontakt mit Personen, die zur Erfassung der Information beitragen können 	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten - Zugänglichkeit unerlässlich (Mitteilung an die Eigentümer oder Bewohner) - Aufwändige Anfahrt, auch in Regionen ohne befahrbare Strassen - Keine Gesamtübersicht der nachzuführenden Objekte, wenn der Aufnahme keine Inventarisierung durch Zusammenlegung eines Luftbilds und des Grundbuchplans vorausgeht - Beim Einsatz von GPS-Geräten entstehen bisweilen Lücken (Wald, überbautes Gebiet) - Für Messungen mit dem Tachymeter sind in der Regel Lagefixpunkte erforderlich - Wetterbedingungen, Winter - Im Allgemeinen sind zwei Personen erforderlich

3.2.2 Photogrammetrie

3.2.2.1 Definition

Mit dem Begriff Photogrammetrie ist im Zusammenhang mit der PNF die Luftbildphotogrammetrie für mittelgrosse Gebiete gemeint. Sie liefert flächendeckendes Luftbildmaterial auf Film oder Bilddaten aus digitalen Sensoren. Das Gelände kann in einer Auswertestation räumlich (stereoskopisch) betrachtet und im Landeskoordinatensystem **dreidimensional** ausgemessen werden. In Kombination mit einem digitalen Geländemodell können die Luftbilddaten zu Orthofotos umgerechnet werden. Diese können wie eine digitale Karte **zweidimensional** ausgemessen und in einem Geographischen Informationssystem gespeichert und verwaltet werden. Je höher das Flugzeug fliegt, desto grösser ist die abgedeckte Bildfläche und desto schlechter wird die Bildauflösung. Zum Finden der wirtschaftlich besten Lösung ist festzulegen, welche Auflösung die Bilder haben sollen. Satellitenbilder könnten allenfalls bei der Feststellung von Waldveränderungen beigezogen werden. Weil die Auflösung im besten Fall panchromatisch 50 cm und farbig 200 cm beträgt, ist ihr Gesamtnutzen für die PNF heute jedoch sehr beschränkt und wird daher nicht empfohlen.

3.2.2.2 Einsatzmöglichkeit

Die Photogrammetrie wird seit Jahren für die Auswertung von Waldrändern, Wegen und Strassen eingesetzt. Dabei handelte es sich in der Vergangenheit vor allem um die Ersterhebung von Objekten und weniger um die Nachführung bestehender Vermessungen. Die digitalen Orthofotos und die digitalen Stereokartiergeräte haben den Einsatzbereich der Photogrammetrie erweitert: Bestehende Datensätze können dem Orthofoto überlagert und im Stereomodell eingeblendet und effizient auf Veränderungen überprüft werden.

Soll das amtliche Vermessungswerk wiederholt auf seine Aktualität überprüft werden, dann werden spätestens nach der ersten grossen Nachführung über grosse Flächen hinweg nur noch wenige Elemente nachzuführen sein. Eine möglichst grosse Anzahl dieser Elemente zu identifizieren und wenn möglich auszumessen, ist die Aufgabe der Photogrammetrie.

Die Hauptfragen der periodischen Nachführung sind:

- Wo gibt es Objekte die nachgeführt werden müssen?
- Wie können diese Objekte am besten eingemessen werden?

Die Photogrammetrie liefert dazu:

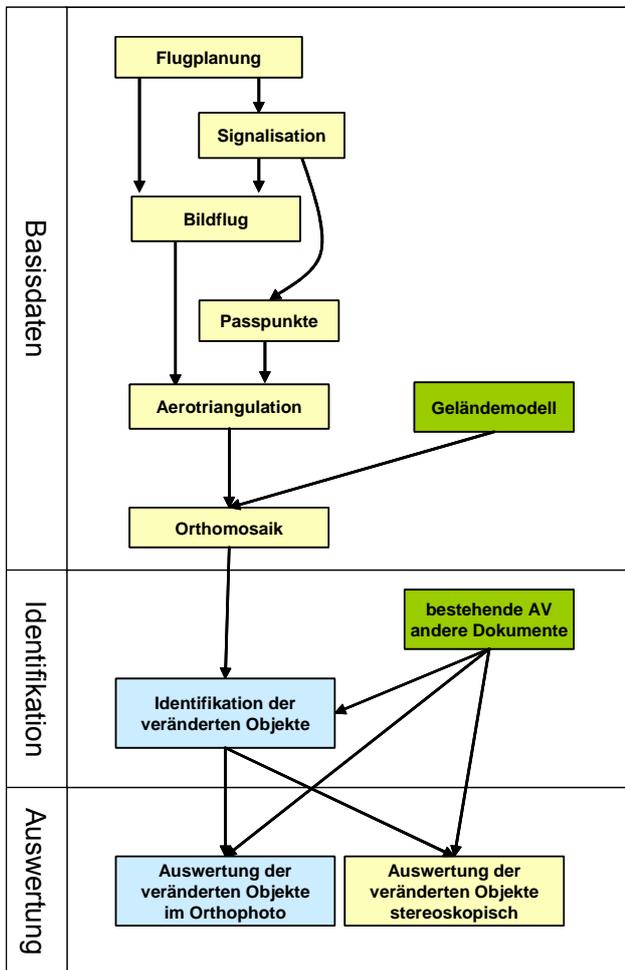
- Die Basisgrundlage zur Identifikation der Veränderungen (Stereobilder, Orthofoto),
- die Ausmessung der im Luftbild erkennbaren Veränderungen ab Stereomodell,
- Orthofoto zum Digitalisieren der erkennbaren Objekte.

Das für die Realisierung der periodischen Nachführung benötigte Luftbildmaterial soll grundsätzlich bei swisstopo bezogen werden (siehe Kapitel 6.4 und Kreisschreiben V+D 2007/05⁷). Swisstopo bietet entsprechendes aktuelles Bildmaterial (dieses erfüllt die Anforderungen für die PNF ausserhalb der Baugebiete) nach Absprache mit dem Kanton an. Bestehen seitens des Kantons besondere Bedürfnisse, ist eine Beschaffung von Luftbildern/Orthofotos über den definierten Perimeter durch Arbeitsvergabe an Dritte möglich (in der Regel durch Submission).

⁷ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

Die Prozesskette der Photogrammetrie in der PNF

Die folgende Abbildung zeigt die drei wesentlichen Etappen, in denen photogrammetrische Produkte erstellt und verwendet werden:



- bestehende Daten
- Arbeitsschritte Photogrammeter
- Arbeitsschritte Geomatiker

Basisdaten

Die Erhebung der Basisdaten beinhaltet die Arbeitsschritte von der Flugplanung bis zu den orientierten Luftbildern und dem Orthofotomosaik. Diese Arbeiten werden vor Beginn der eigentlichen PNF durchgeführt.

Identifikation

Die Objekte, die nachzuführen sind, können festgestellt werden durch den Vergleich des Orthofotos mit den bestehenden Daten der amtlichen Vermessung und anderen Plangrundlagen.

Auswertung

Die identifizierten Objekte werden wenn immer möglich aus den Luftbildern ausgewertet: entweder stereoskopisch an einer photogrammetrischen Auswertestation oder aus dem Orthofoto.

Vor- und Nachteile

Die Auswertung der neuen Linien und Flächen kann mit Stereomodellen (3D) oder Orthofotos (2D) erfolgen. Die nachfolgende Tabelle listet die wichtigsten Vor- und Nachteile auf:

Verfahren	Vorteil	Nachteil
Auswertung ab Stereobild (3D)	<ul style="list-style-type: none"> • Die dritte Dimension erhöht die Zuverlässigkeit der Identifikation. • Das Zentrum einer Baumkrone kann im Stereomodell klar erkannt werden. • Verschiedene Aufnahmen erlauben mehr als nur eine Perspektive zu einem Objekt. Der Einsatz einer Dreizeilenkamera wird zu jedem Objekt mindestens drei Perspektiven ermöglichen, damit werden die sichttoten Räume verkleinert. (Mehrbildtechnik in der digitalen Photogrammetrie) • Die zweidimensionalen AV-Daten können im Stereomodell eingeblendet und damit auf Veränderungen untersucht werden. • Der Photogrammeter ist ein erfahrener Bildinterpret. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Photogrammeter bringt keine «Vor-Ort-Kenntnisse» ein. • Die Daten müssen vor Arbeitsbeginn in das Photogrammetriesystem importiert und anschliessend wieder exportiert werden. Dies fällt bei der PNF von kleinen Operaten ins Gewicht.
Auswertung ab Orthofoto (2D)	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Interpretation werden zusätzliche Quellen herangezogen, wie digitale Karten und Geländemodelle. • In die Kartierung im lokalen Ingenieur-Geometerbüro können «Vor-Ort-Kenntnisse» einfließen. • Die GIS-Daten werden direkt im System geändert, es ist kein Import- Export nötig. • Einfache Dokumentation: Das Orthofoto kann zusammen mit den AV-Daten ausgedruckt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Interpretationsunsicherheiten wegen ungenügender Textur im Bild können nicht durch ein zweites Bild kompensiert werden. • Die Lage von 3D-Objekten ist im Orthofoto ungenau. • Es gibt von jedem Ort nur eine Perspektive, damit sind die verdeckten Flächen grösser als im Stereobild. • Der Ingenieur-Geometer muss die Bildinterpretation üben. • Die Qualität des Orthofotos steht in direktem Zusammenhang zur Qualität des für die Erstellung des Orthofotos verwendeten DTM.

3.2.3 Airborne Laserscanning

3.2.3.1 Definition

Airborne Laserscanning (im Deutschen auch Flugzeuglaserscanning oder Flugzeuglaseraltimetrie, im Amerikanischen meist LIDAR [Light Detection and Ranging] genannt) ist ein noch relativ junges Messverfahren in der Photogrammetrie, bei der Objekte mit Hilfe von punktweisen Entfernungsmessungen erfasst werden.

Das Verfahren beruht auf der reflektorlosen Entfernungsmessung zur Geländeoberfläche durch einen im Flugzeug installierten Laser. Durch die seitliche Ablenkung des Laserstrahls über einen Scanmechanismus und die Vorwärtsbewegung des Flugzeugs wird ein Geländestreifen unter dem Flugzeug abgetastet. Durch Laufzeitmessung von Laserpulsen oder – seltener – durch Phasenvergleich werden zunächst Schrägentfernungen vom Flugzeug zum Boden gemessen. Mittels eines integrierten GPS/INS-Systems werden Positions- und Orientierungsparameter der Plattform bestimmt. Durch polares Anhängen der Laserentfernungsmessung an die Flugzeugposition und -orientierung ergeben sich direkt die 3D-Koordinaten der Bodenpunkte. Durch differentielles GPS zur Bestimmung der Flugzeugposition liegen die Koordinaten zunächst im geozentrischen System vor und werden anschliessend ins Landeskoordinatensystem transformiert. Beim Laserscanning spricht man üblicherweise von 2½D Daten, da für jede X/Y-Position nur eine Höhenkoordinate bestimmt wird.

Neben dem luftgestützten Laserscanning, bei dem die Sensoren in einem Flugzeug oder Hubschrauber installiert werden, gibt es auch das terrestrische Laserscanning, bei dem ein Messgerät z.B. vor einem Gebäude installiert und das Objekt damit punktwise abgetastet wird. Mittels geeigneter Verfahren lassen sich aus den Daten der Entfernungs- und der Richtungsmessung dreidimensionale kartesische Koordinaten der gemessenen Punkte ableiten.

Ein Laserscanner, der neben der dreidimensionalen Position (Koordinaten) auch die Intensität des reflektierten Signals erfasst, wird abbildender Laserscanner genannt. Die Aufnahme der Intensitätswerte des von den aufgenommenen Oberflächen reflektierten Laserlichtes erfolgt bei heutigen Lasermesssystemen in 16-bit-Graustufen. Im Ergebnis erhält man ein Abbild der Oberflächen, ähnlich dem eines Schwarzweissfotos.

3.2.3.2 Einsatzmöglichkeit

Das Flugzeuglaserscanning hat sich innerhalb weniger Jahre als Standardwerkzeug für die Generierung hoch auflösender und genauer digitaler Geländemodelle etabliert. Darüber hinaus hat das Verfahren der Photogrammetrie eine Reihe neuer Anwendungsgebiete erschlossen. Beispiele dafür sind Anwendungen der flächenhaften Baumhöhen- und Holzmassenbestimmung in der Forstwirtschaft sowie die Überwachung von Hochspannungsleitungen.

Laserscannersysteme werden sowohl auf Flugzeugen wie auch auf Helikoptern eingesetzt. Kennzeichnende Parameter für die Beurteilung des Potentials von Laserscannersystemen sind vor allem Punktrate, Genauigkeit und Reichweite. Während die ersten kommerziellen Systeme Mitte der 90er Jahre Pulsraten von 2-5 kHz aufwiesen, bieten aktuelle Systeme Pulsraten von 25-100 kHz. Die Höhengenaugkeit der erzeugten Bodenpunkte liegt in flachem Gelände üblicherweise bei 10-20 cm. Die maximale Flughöhe über Grund wird u. a. durch die aufgrund der Forderung nach Augensicherheit beschränkte Laserleistung bestimmt. Sie liegt bei den meisten Systemen zwischen 1'000 und 3'000 Metern. Bei Öffnungswinkeln des Scanmechanismus von 15°-60° beträgt die Breite der in einem Überflug aufgenommenen Geländestreifen meist 500-2'000 Meter. Die resultierende Punktdichte lag bei frühen Systemen bei etwa einem Punkt pro

zehn Quadratmeter. Moderne Systeme sind in der Lage, Punktdichten von einem Punkt pro Quadratmeter zu erzeugen; für Sonderanwendungen sind auch schon Datensätze mit Punktdichten von mehr als 10 Punkten pro Quadratmeter erzeugt worden.

Laserscannerdaten können in vielen Aspekten als komplementär zu Bilddaten angesehen werden und stellen damit eine wertvolle Ergänzung konventioneller photogrammetrischer Aufnahme- und Auswerteverfahren dar. Im Gebiet der Schweiz sind unter 2'000 Meter Höhe Laserscanning-Daten verfügbar.

Laserscannerrohdaten liegen zunächst in einer durch den Scanmechanismus, die Flugbahn und die Geländeoberfläche bestimmten räumlichen Verteilung vor. Häufig werden diese nicht ganz regelmässig verteilten Punkte für die anwendungsspezifische Verarbeitung auf ein regelmässiges Raster interpoliert, was die Anwendung von Programmpaketen der digitalen Bildverarbeitung erlaubt.

3.2.3.3 Vor- und Nachteile

Laserscanning weist als aktives System gegenüber konventionellen photogrammetrischen Verfahren die Vorteile eines hohen Automatisierungsgrades sowie einer hohen Zuverlässigkeit und Schnelligkeit auf. Die Wetterabhängigkeit ist im Vergleich zur Luftbildaufnahme als weniger kritisch zu beurteilen und die Systeme können auch nachts eingesetzt werden. Zu bedenken ist allerdings, dass die erzeugten Bodenpunkte zunächst eine quasi-zufällige und topologiefreie Geländerepräsentation darstellen. Dies erfordert typischerweise noch eine Nachbearbeitung der Rohdaten.

3.2.4 Datenintegration

3.2.4.1 Definition

Die Zusammenführung unterschiedlicher Datensätze wird oft mit dem Begriff *Datenintegration* in Verbindung gebracht. Allgemein kann man darunter das Zusammenstellen und Kombinieren von Daten aus verschiedenen Quellen, die in einem zweiten Schritt in ein System integriert werden, verstehen.

Aufgrund der vielfältigen Inhalte, die hinter dem Begriff stecken, kann man die Datenintegration unterteilen in

- integrierte Geodatenhaltung und
- integrierte Geodatenmodellierung.

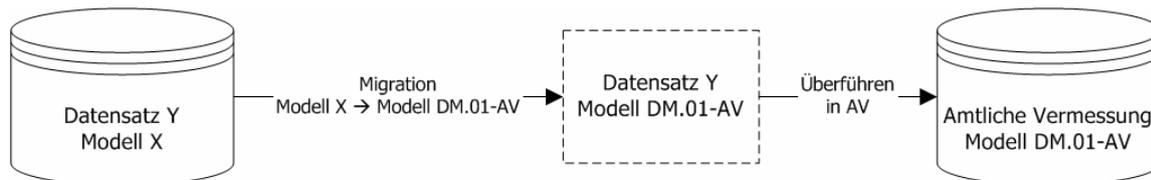
Die *integrierte Geodatenhaltung* ähnelt dem häufig anzutreffenden Ebenen- oder Schichtenprinzip, bei dem jeder Ebene ein Datensatz zugeordnet wird. Die unterschiedlichen Fachdaten werden überlagert und deren Informationen bei Bedarf miteinander verknüpft. Die jeweiligen Datensätze werden jedoch nicht in ein gemeinsames Modell überführt, sondern bleiben geometrisch unverändert. Dass dieses Prinzip bis heute in vielen Geoinformationssystemen verwendet wird, liegt daran, dass die Entwicklung der Systeme auf rein zweidimensionalen Datenstrukturen beruht.

Die *integrierte Geodatenmodellierung* hat das Ziel, heterogene Daten unterschiedlicher Herkunft und verschiedenartiger Modellierung oder Struktur in ein gemeinsames Datenmodell zu integrieren. In diesem Zusammenhang spricht man auch von vollständiger Integration. Im weiteren Verlauf wird der Begriff *Integration* für diese Art der Zusammenführung verwendet.

3.2.4.2 Einsatzmöglichkeit

Im Rahmen der amtlichen Vermessung geht es primär darum, andere existierende Datensätze in das aktuelle Datenmodell DM.01-AV der amtlichen Vermessung zu integrieren. Solche Datensätze könnten zum Beispiel der VECTOR25-Datensatz (das digitale Landschaftsmodell der Schweiz im Massstab 1:25'000 von swisstopo), das TLM oder kantonale Datensätze wie zum Beispiel das Gewässernetz des Kantons Bern sein.

Die Integration eines Vektor-Datensatzes Y (im Modell X) in die amtliche Vermessung (Modell DM.01-AV) kann folgendermassen erfolgen:



3.2.4.3 Vor- und Nachteile

Dieser Aspekt der Integration zwischen zwei Modellen ermöglicht die Nutzung von bestehenden Daten in verschiedenen Systemen (z.B. AV ↔ TLM). Sie erlaubt es, schon bestehende Datensätze für bestimmte Gebiete/Themen in andere Modelle zu übernehmen ohne eigene Daten erheben zu müssen. Der Nachteil ist, dass sie oft in einem anderen Zusammenhang oder für ganz bestimmte Bedürfnisse aufgenommen worden sind und somit nicht immer für die Beantwortung der eigenen Fragestellungen geeignet sind.

Beispielsweise kann die Interpretation von Symbolisierungen bei der Migration Schwierigkeiten bereiten. Ein gutes Beispiel dafür bildet die Darstellung von symbolisierten Strassenachsen im VECTOR25-Modell und die flächenhafte Ausscheidung von Strassen in der amtlichen Vermessung.

4 Empfohlener Ablauf der PNF der AV

Dieses Kapitel gibt eine Übersicht über den Ablauf der periodischen Nachführung der amtlichen Vermessung wie ihn die Arbeitsgruppe vorschlägt. Weitergehende Bemerkungen und Informationen zu den einzelnen Punkten sind in den folgenden Kapiteln zu finden.

Ausgangslage für PNF im Kanton

was	Beschreibung der Ausgangslage und der Bedürfnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Datum (Daten) der letzten Vermessung oder der letzten PNF - Toleranzstufe - Flächen - Dichte der Veränderungen (schwach, mittel, gross) - Andere Elemente die einzubeziehen sind (Korrekturen, Kontrolle etc.) - Koordination mit anderen Arbeiten
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Kantonale Vermessungsaufsicht - gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit dem Nachführungsgeometer
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Landeskarte 1:25'000, Orthofotos und gültige Katasterpläne - Stichprobenweise Feldbegehung
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - VAV/TVAV, kantonale Erlasse und technische Vorschriften

Zielsetzung

was	<ul style="list-style-type: none"> - Definition der Zielvorgaben, der Bedürfnisse, der technischen und finanziellen Bedingungen und des Ausführungszeitpunktes
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Kantonale Vermessungsaufsicht in Absprache mit den betroffenen Fachstellen
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Bestandteil des Realisierungskonzeptes (vierjährig)
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 2, Abs. 1, Bst d TVAV (neu)

Leistungsauftrag (Programmvereinbarung)

was	<ul style="list-style-type: none"> - Eintrag in die Leistungen und Ziele des Vermessungsamtes und der vorgesehenen Kosten für die vierjährige Periode
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Verhandlung zwischen kantonalem Vermessungsamt und V+D
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Gehört zum Leistungsauftrag
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlagedokument der V+D für den Leistungsauftrag

Vorprojekt

was	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgangslage Operat - Beschreibung der möglichen Methoden um die Zielsetzung zu erreichen (Stereoauswertung, Orthofoto, terrestrische Aufnahme, Datenintegration etc.) - Kostenschätzung - Mengengerüst - Arbeitsprogramm definieren
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Kantonale Vermessungsaufsicht
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Eigene Erfahrung - Erfahrungen in anderen Kantonen - Fachspezialisten konsultieren (Ingenieur-Geometer, Photogrammeter)
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Leitfaden Qualitätssicherung – Photogrammetrie und DTM-Generierung⁸ - Dokumente, die von anderen Kantonen zur Verfügung gestellt werden (siehe hierfür Kapitel 0)

Leistungsvereinbarung (jährliche Konkretisierung der Programmvereinbarung)

was	<ul style="list-style-type: none"> - Eintrag in die Zahlungskredite der V+D für die betroffene Periode
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Verhandlung zwischen kantonaler Vermessungsaufsicht und V+D
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Gehört zur Leistungsvereinbarung
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlagedokument der V+D für die Leistungsvereinbarung

Beschaffung Luftbildmaterial und Orthofotos

was	<ul style="list-style-type: none"> - Abklärung bei swisstopo, ob geeignete Luftbilder und/oder Orthofotos vorhanden sind - Wenn nicht: Ausschreibung der Beschaffung der Luftbilder, inkl. Flug, Signalisation, Bildscanning, Aerotriangulation und evt. Orthofotos - Auswertung der Offerten - Vergabe
wer	<ul style="list-style-type: none"> - Kantonale Vermessungsaufsicht / Unternehmer
wie	<p>Auf Grund des Vorprojektes, Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - des Perimeters und der Mengen - der verlangten Genauigkeit und Qualität - der vorgeschlagenen oder ausgeschlossenen Methoden - der Vergabemodus (Pauschal, Global, Einheitspreis, Regie) - der Zuschlag- und Lieferungstermine - der Vertragsbedingungen
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Bundesgesetz vom 16. Dezember 1994 über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1) + Verordnung und kantonale Vorschriften - Dokumente, die von anderen Kantonen zur Verfügung gestellt werden (vgl. Kapitel 0)

⁸ www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/photogrammetrie/qs_photogrammetrie.pdf

Submission der Nachführungsarbeiten

was	<ul style="list-style-type: none"> - Ausschreibung der Nachführungsarbeiten (terrestrische Aufnahme, Numerisierung ab Orthofotos, Datenintegration etc.) und eventuelle Ergänzungen, Korrekturen und Anpassungen - Auswertung der Offerten - Zuschlag - Anmeldung Operat bei der V+D
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht
wie	<p>Auf Grund des Vorprojektes, Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Mengen und Perimeter - der geforderten Genauigkeit und Qualität - der empfohlenen oder ausgeschlossenen Methoden - der Vergabemodus (Pauschal, Global, Akkord, Regie) - der Zuschlag- und Lieferungstermine - Eignungs- und Zuschlagskriterien - Vertragsbedingungen <p>Orientierung der Gemeindebehörden und der Grundeigentümer</p>
Verweis	<ul style="list-style-type: none"> - Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) und kantonale Submissionsgesetzgebung - Dokumente, die von anderen Kantonen zur Verfügung gestellt sind (siehe hierfür Kapitel 0)

Ausführung der Nachführungsarbeiten

was	- Ausführung der Nachführungsarbeiten und Aktualisierung der Datenbank
wer	- Nachführungsgeometer oder beauftragtes Unternehmen (gemäss Ergebnis der Submission)
wie	<ul style="list-style-type: none"> - Auswertungen der Luftaufnahmen (in Zusammenarbeit mit Photogrammeter) und Übernahme in die Daten der AV - Auswertungen aus Orthofotos - Integration von Daten aus anderen Quellen - Terrestrische Ergänzungsaufnahmen und Konstruktion
Verweis	Pflichtenheft des Vorprojektes

Verifikation

was	- Qualitätskontrolle, Erstellung eines Schlussverifikationsberichts
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht
wie	- Stichprobenweise Kontrolle auf Basis der Orthofotos und Feldbegehung - Kontrolle der Kohärenz mit den Daten ausserhalb Perimeter - Qualitäts- und Genauigkeitskontrolle - Kontrolle der Konformität mit dem Datenmodell (checker)
Verweis	- Weisung über die Verifikation in der amtlichen Vermessung ⁹

Abschlussarbeiten

was	- Mängelbehebung gemäss Verifikationsbemerkungen - Bereinigung und Klassifizierung der Dokumente - Archivierung gemäss Art. 88 TVAV
wer	- Unternehmer
wie	-
Verweis	- Kantonale Vorschriften

Integration in die Datenbank

was	- Lieferung der INTERLIS-Dateien - Checker-Kontrolle - Nachführung der Datenbank (komplett)
wer	- Der Unternehmer liefert die Daten an den Nachführungsgeometer bzw. an den Verwalter der originalen AV-Daten
wie	- Überführung der INTERLIS-Dateien - Protokolle
Verweis	-

Mutation und Information (in der Regel gemäss kantonsspezifischer Festsetzung)

was	- Erstellung der Mutationsakten zu Handen des Grundbuches - Die Gemeinde und die Eigentümer werden informiert - Die betroffenen Ämter werden informiert
wer	- Nachführungsgeometer oder beauftragtes Unternehmen
wie	- Mutationstabelle - Meldung/Brief
Verweis	-

⁹ www.cadastre.ch/pub/down/law/weisungsverifikationav1410_de.pdf

Abrechnung, Genehmigung und Anerkennung

was	<ul style="list-style-type: none">- Erstellung des Verifikationsberichts und der Abrechnung- Genehmigung durch den Kanton- Anerkennung durch V+D- Abschluss
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht, kantonale Genehmigungsinstanz, Bundesamt für Landestopografie
wie	<ul style="list-style-type: none">- Genehmigungsakten → Genehmigung- Anerkennungsakten → Anerkennung
Verweis	VAV Art. 29 und 30

5 Periodische Nachführung der AV

5.1 Detailarbeiten in den Informationsebenen

Oftmals macht der Einsatz von bestimmten Methoden nur dann Sinn, wenn die Daten ohnehin vorhanden sind (z.B. Laserscanning). Eine Beschaffung speziell für die Bedürfnisse der PNF wäre wirtschaftlich gesehen nicht gerechtfertigt.

Beurteilung der wichtigsten Methoden für die periodische Nachführung

Ebene/Objekt	Objekt der PNF? ja / nein	Methode														
		Terrestrische Aufnahme			Photogrammetrie			Digitalisierung ab Orthofoto			Datenintegration (graphisch oder numerisch)			Airborne Laserscanning		
		TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5
Fixpunkte																
LFP 1+2	ja 1)															
HFP 1+2	ja 1)															
LFP 3	ja 1)															
HFP 3	ja 1)															
Bodenbedeckung																
Gebäude	nein 2)															
befestigte Flächen 5)	ja															
humusierte Flächen 6)	ja															
Gewässer	ja															
bestockte Flächen	ja															
vegetationslose Flächen	ja															
Einzelobjekte																
Unterirdische Gebäude	nein 2)															
Kunstobjekte	ja	8)	8)	8)	8)	8)	8)								10)	10)
natürliche Objekte	ja														10)	10)
Punktobjekte	ja															
Höhen																
Grid 2m	ja															
Höhenpunkte	3)															
Geländekante	3)															
Nomenklatur																
Flur- Orts- Geländename	nein 4)															
Liegenschaften																
Liegenschaft, SDR	nein															
Grenzpunkt	nein															
Rohrleitungen																
Leitung, Signalpunkt	nein															
Hoheitsgrenzen																
D. Bodenverschiebungen	nein															
Gebäudeadresse	nein															
Adm. Einteilungen	nein															

	seht gut geeignet	technisch und wirtschaftlich
	gut geeignet	technisch oder wirtschaftlich
	geeignet	technisch oder wirtschaftlich
	schlecht geeignet	technisch möglich aber wirtschaftlich ungeeignet
	ungeeignet	technisch nicht möglich
	nicht relevant	
1)	Verweis zum Kommentar	

- TS1 + TS2 Stadtgebiete, überbaute Gebiete und Bauzonen
- TS3 Intensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete
- TS4 + TS5 Extensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete, das Sömmerungsgebiet sowie unproduktive Gebiete

- 1.) Gemäss Art. 58 TVAV.
- 2.) In der periodischen Nachführung können fehlende Gebäude festgestellt werden. Grundsätzlich erfolgt eine Bereinigung/Aufnahme jedoch im Rahmen der laufenden Nachführung. Je nach Kanton kann dieser aber eine Aktualisierung im Rahmen der PNF vorschreiben.
- 3.) Nach Änderung der TVAV (Sommer 2008) gehören diese Objekte ggf zur kantonalen Mehranforderungen.
- 4.) Sollte mit der Grenzänderung nachgeführt werden (LNF).
- 5.) Zulässig als exakt definierte Fläche.
- 6.) Zulässig als nicht exakt definierte Fläche.
- 7.) Orthofoto mit geeigneter Genauigkeit und Auflösung.
- 8.) Hängt vom Objekttyp ab.
- 9.) Für Gewässer und Fortstrassen geeignet.
- 10.) Mit Ausnahmen, siehe 5.1.2.

NB: Eine grössere Darstellung finden Sie im Kapitel 9, S. 46/47.

5.1.1 Fixpunkte (LFP und HFP)

Die Kontrolle der LFP1/2 erfolgt unabhängig von der PNF.

Gemäss Art. 58 TVAV «gehört zur Nachführung eine **periodische Begehung der Fixpunkte**». Art. 86 legt fest, dass «die Kantone die erforderlichen Massnahmen zum Schutz und für den Unterhalt der Fixpunkte treffen».

Weil die Fixpunkte laufend für Arbeiten der amtlichen Vermessung aber auch für weitere Vermessungsarbeiten benötigt werden, ist davon auszugehen, dass die Nachführung und der Unterhalt der FP zu einem grossen Teil im Rahmen der **laufenden Nachführung** erfolgen wird. Trotzdem macht eine periodische Begehung der FP Sinn, um deren Vollständigkeit sicherzustellen und den Zustand der Punkte zu überprüfen.

Die systematische Begehung der Fixpunkte soll, wo vorhanden, im Rahmen der PNF erfolgen. Damit kann auch die Finanzierung gewährleistet und auf eine breitere Basis gestellt werden. Die Begehung umfasst sämtliche Punkte. Unter der periodischen Nachführung der Informationsebene Fixpunkte wird die periodische Begehung der Fixpunkte inklusive der in diesem Rahmen durchgeführten Schadenbehebungen und Erhaltungsmassnahmen verstanden. In der Regel finden diese ohne Messungen statt. Sie müssen in den Programm- und Leistungsvereinbarungen berücksichtigt und als Fixpunkt-Operat angemeldet werden.

Die Begehung der LFP3 und HFP3 ist, als Folge der heute gängigen Mess- und Berechnungsmethoden und der damit verbundenen geringeren Bedeutung der Fixpunkte, sehr zurückhaltend auszuführen. Zudem sind diese Arbeiten mit anderen Arbeiten der AV zu kombinieren. (Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05¹⁰ + 2007/06¹¹)

Beim Ersatz oder der Rekonstruktion der LFP ist die Dichte gemäss Art. 49 TVAV zu beachten. Nach Möglichkeit ist eine **Ausdünnung der Punkte** gemäss den vorgesehenen Punktdichten vorzunehmen.

Für die Punktbestimmung kommen die bekannten Verfahren mit GPS oder Tachymeter in Frage.

5.1.2 Bodenbedeckung (BB) und Einzelobjekte (EO)

Im Prinzip sind sämtliche Elemente der Bodenbedeckung und der Einzelobjekte Gegenstand einer periodischen Nachführung, soweit für deren Nachführung kein Meldewesen organisiert werden kann. Im Grunde genommen handelt es sich hierbei sogar um den wesentlichen Inhalt der PNF.

(Siehe Kapitel 2.1 und 2.3 und Kreisschreiben V+D 2007/05¹²)

Terrestrische Aufnahme

Die im Kapitel 3.2.1 beschriebene terrestrische Methode eignet sich bestens für die Erfassung der PNF der Ebenen BB und EO - mit den beschriebenen Vor- und Nachteilen.

¹⁰ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

¹¹ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-06-Bundesabgeltungen-PNF-FP_de.pdf

¹² www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

Im Falle der PNF müssen jedoch folgende spezifischen Umstände berücksichtigt werden, die im Allgemeinen die Bedeutung und die wirtschaftliche Rentabilität dieser Methode mindern:

- Es ist schwierig, sich direkt vor Ort die Bestandteile der Bodenbedeckung und, in geringerem Umfang, die Einzelobjekte zu vergegenwärtigen, die nachgeführt werden müssen. In der Regel wird man zuvor einen Vergleich des Grundbuchplans mit einem Orthofoto oder einem Luftbild vornehmen müssen, um eine vollständige und effiziente Messkampagne für die Aufnahme vorzubereiten.
- Manche Objekte der Bodenbedeckung, insbesondere die Waldränder, sind auf einem Orthofoto oder mit photogrammetrischen Methoden besser sichtbar und interpretierbar als im Gelände.
- Die Dichte der aufzunehmenden Objekte wird relativ gering sein, was die terrestrische Methode eher unwirtschaftlich macht.
- Die Aufnahme der Gebäude könnte den Einsatz der terrestrischen Methode rechtfertigen (Vordächer, Genauigkeit, Interpretation der Details). Die Anzahl der in einer PNF aufzunehmenden Gebäude wird jedoch sehr begrenzt sein.

Photogrammetrie

Die Photogrammetrie liefert ein Archiv des Zustandes der Bodenoberfläche zum Aufnahmezeitpunkt in Form von geometrisch messbaren Luftbildern. Damit ergibt sich gegenüber anderen Messmethoden der gewichtige Vorteil, dass jederzeit, also auch Jahre später, jede in den Photos sichtbare Information gemessen werden kann. Bei Feldmessungen ist dies entweder mit grossem Mehraufwand verbunden oder zum Teil nicht mehr möglich.

Die Luftbilder können zu folgenden Arbeiten verwendet werden:

- Stereoskopisch messbare Luftbilder:
 - zur Identifikation fehlender oder geänderter Objekte,
 - zur Kartierung der nachzuführenden, im Luftbild sichtbaren Objekte,
 - die Auswertung ist normalerweise **dreidimensional**.
- Orthofotos
 - zur Identifikation fehlender oder geänderter Objekte durch den direkten Vergleich des Orthofotos mit den Daten der amtlichen Vermessung,
 - zur Kartierung der nachzuführenden, im Luftbild sichtbaren Objekte,
 - als Grundlage für die Feldarbeiten,
 - als Verifikations- und Auflagedokument für die Darstellung der aktuellen Bodenbedeckung,
 - die Auswertung liefert **zweidimensionale** Daten.

In der TS2 werden detaillierte Informationen hoher Lagegenauigkeit benötigt. Die Objekte sind oft nur teilweise aus der Luft zu sehen. Es werden deshalb Luftbilder hoher Auflösung mit grosser Querüberdeckung benötigt. Daher wird die Photogrammetrie in der TS2 eher selten eingesetzt. Die TS3 und höhere, die sich über grössere, zusammenhängende Flächen erstrecken, sind für die Photogrammetrie ideal.

Damit von den Bäumen möglichst wenige Objekte verdeckt werden, müssen die Luftbilder im Frühling, vor der Belaubung und nach der Schneeschmelze geflogen werden. Das Kriterium für die Bildflüge besteht in Schnee- und Laubfreiheit.

Elemente der Ebene Bodenbedeckung, die sich für die photogrammetrische Nachführung eignen:

Art der Bodenbedeckung	Anwendung der Photogrammetrie
Gebäude	<p>Orthofoto oder Luftbild (stereoskopisch/monoskopisch) als Hilfe zur Identifikation von fehlenden oder nicht nachgeführten Gebäuden.</p> <p>In abgelegenen Gebieten (TS4 und TS5), bei einzelnen Gebäuden, können die Dachkanten ausgewertet werden (Luftbild → 3D). Im Felde müssen nur noch die Abstiche von der Dachtraufe zur Fassade, sowie der Grundriss mit Messband eingemessen werden.</p>
Befestigte Flächen <ul style="list-style-type: none"> • Strassen- und Wegflächen • Bahnflächen • Forststrassen • Verkehrsinseln, Bassins, Trottoirs 	<p>Die Photogrammetrie ist sehr gut geeignet (Stereomessung und Orthofoto). Stellen, wo die Strassenflächen von den Grenzen abweichen, können leicht entdeckt werden.</p> <p>Ideal zur Auswertung ab Luftbildern und Orthofotos.</p> <p>Sind im Laubwald in Frühlingsbildern gut zu sehen. Das Stereobild ist besser als das Orthofoto, weil verschiedene Perspektiven möglich sind. In Tannenwäldern sind die Wege schlecht oder gar nicht zu sehen.</p> <p>Diese gehören meist in die TS2.</p> <p>Sie sind nur aus hoch auflösenden Luftbildern präzise zu messen, daher werden sie eher selten aus Luftbildern ausgemessen.</p>
Übrige befestigte Flächen	<p>Gut geeignet für die Luftbilddauswertung (z.B. Sportplätze).</p> <p>Hauseinfahrten werden oft durch das Haus oder durch Bäume teilweise verdeckt, so dass die Auswertung lokal unvollständig sein kann.</p>
Humusierete Flächen	Sind generell gut auszuwerten in Stereobildern und Orthofotos.
Gewässer	Sind gut aus Luftbildern auszuwerten, wenn die Sicht auf den Boden nicht durch die Vegetation verunmöglicht wird.
Bestockte Flächen	<p>Die Waldränder geben oft zu Diskussionen Anlass. Die Photogrammetrie hat den Vorteil der Gesamtübersicht, was bei der Feldeinmessung fehlt. Die direkte Sicht auf den Boden ist in den Luftbildern jedoch nur selten möglich.</p> <p>Die geometrische Abgrenzung des Waldes hat bei Bedarf mit den zuständigen Forstorganen zu erfolgen (TVAV Art. 18 Abs. 3).</p>
Vegetationslose Flächen	Diese Flächen sind sehr gut geeignet, photogrammetrisch vermessen zu werden.

Nicht alle Elemente der Ebene Einzelobjekte sind geeignet, photogrammetrisch nachgeführt zu werden. Die folgende Aufzählung zeigt diejenigen Elemente, die sich normalerweise für eine photogrammetrische Bearbeitung eignen. Für präzise definierte Abgrenzungen (Bauwerke) sind die Auswertungen nur bedingt ab Ortofotos resp. Scanningdaten möglich und erfüllen zudem die Genauigkeitsanforderungen der TVAV nicht in jedem Fall.

Art der Einzelobjekte

Brücke, Passerelle
 Mast, Antenne
 Hochspannungsfreileitung
 Bahngleise
 Lawinverbauung
 Schwelle
 Uferverbauung
 Gondelbahn, Sesselbahn
 Skilift
 schmale bestockte Fläche
 Landungssteg
 Rinnsal
 schmaler Weg

Airborne Laserscanning

Die Methode des Airborne Laserscanning generiert Einzelpunkte von hoher räumlicher Auflösung im dreidimensionalen Raum (so genannte Punktwolken).

Diese Punktwolken weisen gegenüber der photogrammetrischen Aufnahme bei vergleichbaren Flugparametern in der Regel eine bessere Höhengenaugigkeit und eine schlechtere Lagegenauigkeit auf. Ebenso sind die Punktwolken auf Einzelmessungen ohne Nachbarschaftsbezug zurückzuführen. Die einzige Relation zu benachbarten Punkten besteht in der Bestimmung aus dem gleichen Flugstreifen. Eine topologische oder inhaltliche Relation (Nachbarschaft, Topologie etc.) ist nicht gegeben. Aus diesem Grunde wird Airborne Laserscanning auch heute noch in erster Linie zur Bestimmung von Gelände- und/oder Oberflächenmodellen und zum Korridormapping (Hochspannungsleitungen, Flussläufe etc.) eingesetzt.

Aufgrund der Charakteristika der Airborne Laserscanning Daten können sie für die Bestimmung/Nachführung folgender Elemente der BB und folgende EO herangezogen werden.

Art der Bodenbedeckung	Anwendung Airborne Laserscanning-Daten
Gebäude	<p>Gebäude bildet sich als 3D-Punktwolke im Oberflächenmodell aus, ist dort aber nicht explizit als Objekt vorhanden.</p> <p>In Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad lassen sich (mit oder ohne Grundrissinformationen) verschiedene Gebäudetypen analytisch in den Punktwolken bestimmen.</p> <p>Die Verfahren sind in der Regel noch Gegenstand von wissenschaftlicher Forschung. Einzige Ausnahme ist die Rekonstruktion von Quadern auf der Basis von Gebäudegrundrissen.</p>
Befestigte Flächen <ul style="list-style-type: none"> • Strassen- und Wegflächen 	<p>In der Regel nicht (wesentliche Ausnahme: Forstwege im Wald bei genügender Geländeneigung).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Bahnflächen • Forststrassen • Verkehrsinseln, Bassins, Trottoirs 	<p>In der Regel nicht.</p> <p>Sind im Geländemodell bei genügender Hangneigung sichtbar.</p> <p>In der Regel nicht.</p>
Übrige befestigte Flächen	In der Regel nicht
Humusierte Flächen	In der Regel nicht.
Gewässer	Bilden sich in den Geländedaten ab, Gewässerrand in der Regel jedoch nicht eindeutig identifizierbar, jedoch oft genügend.
Bestockte Flächen	<p>Die Waldränder sind technisch näherungsweise ermittelbar (Erfahrungen mit den AWG-Linien)</p> <p>Die geometrische Abgrenzung des Waldes hat bei Bedarf mit den zuständigen Forstorganen zu erfolgen (TVAV Art. 18 Abs. 3).</p>
Vegetationslose Flächen	In der Regel nicht.

Nicht alle Elemente der Ebene Einzelobjekte sind in Daten des Airborne Laserscanning sichtbar. Die folgende Aufzählung zeigt diejenigen Elemente, die normalerweise in derartigen Datensätzen identifizierbar und lokalisierbar sind. Für präzise definierte Abgrenzungen (Bauwerke) sind die Auswertungen nur bedingt ab Airborne Laserscanning möglich und erfüllen zudem die Genauigkeitsanforderungen der TVAV nicht in jedem Fall.

Art der Einzelobjekte

Brücke, Passerelle
Hochspannungsfreileitung (ohne Masten,)
Lawinverbauung
Schwelle
Uferverbauung
schmale bestockte Fläche
Landungssteg

5.1.3 Höhen

Die Anforderungen der TVAV an die Informationsebene «Höhen» werden in den TS 2-5 mit dem digitalen Terrainmodell der AV (DTM-AV) erfüllt¹³. Die PNF dieses Produktes wird durch swisstopo sichergestellt.

Der Kanton kann die Nachführung selber vornehmen, falls

- das DTM-AV nicht in der gewünschten Aktualität vorhanden ist,
- durch eine eigene Nachführung der Ebene Höhen Synergien mit anderen Arbeiten des Kantons entstehen oder
- der Kanton weitergehende Bedürfnisse an ein flächendeckendes DTM hat, welche diejenigen der AV übersteigen.

¹³ Gemäss Art. 30 der revidierten TVAV, per 1.7.2008 in Kraft getreten.

Als bundesbeitragsberechtigt gelten jedoch maximal diejenigen Kosten, die beim Kauf des nachgeführten DTM-AV anfielen.

Es gilt zu beachten, dass aus dem DTM-AV abgeleitete Produkte nicht Bestandteil der Ebene Höhen der AV sind und für die Kosten der PNF dieser Produkte kein Bundesbeitrag ausgerichtet wird. Die Situation betreffend die Höhenlinien wird mit der Schaffung des Basisplans der AV geregelt.

(Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05)¹⁴)

5.1.4 Nomenklatur

Die Ebene «Nomenklatur» ist im Allgemeinen kein Bestandteil der PNF.

Jede Änderung eines Elements der Nomenklatur muss Gegenstand eines Entscheids sein, entweder seitens der Gemeindebehörde oder seitens der Nomenklaturkommission oder im Rahmen der Verordnung vom 30.12.1970 über Orts-, Gemeinde- und Stationsnamen (SR 510.625). Demzufolge muss das Meldeverfahren geregelt werden, und die Kosten können auf den Urheber des Entscheids umgelegt werden. Die Änderung wird also im Rahmen der laufenden Nachführung (LNF) bearbeitet.

Abweichungen, die zwischen der im Grundbuchplan eingetragenen Nomenklatur und der vor Ort ersichtlichen Schreibweise von Objekten (Strassensignalisierung, Strassennamen, allgem. Nutzung etc.) festgestellt werden, sind den zuständigen Behörden mitzuteilen und als LNF zu bearbeiten.

5.1.5 Liegenschaften

Die Ebene «Liegenschaften» ist kein Bestandteil der PNF.

Die Grundeigentumsverhältnisse können nur durch einen Vertrag in Form einer notariellen Urkunde oder per Gerichtsentscheid geändert werden. Infolgedessen ist es ausgeschlossen, den Verlauf der Grenzen im Rahmen einer einfachen periodischen Nachführung zu ändern¹⁵.

Der PNF-Unternehmer hat nach Absprache mit der kantonalen Vermessungsaufsicht die betroffenen Eigentümer sowie die Gemeindebehörde über festgestellte Abweichungen zwischen der Eigentumsgrenze und der Grenze der Bodenbedeckung zu informieren, die sich auf den Wert oder auf die Nutzung der Liegenschaft auswirken könnten (z.B. Abweichungen infolge natürliche Veränderung eines Bachverlaufs). Eventuelle Korrekturen bezüglich des Eigentums sind ggf dann im Rahmen einer Eigentumsmutation zu regeln. Die Beseitigung dieser Abweichungen darf keine Auswirkungen auf den weiteren Verlauf der PNF haben.

5.1.6 Rohrleitungen

Die Ebene «Rohrleitungen» ist kein Bestandteil der PNF.

Rohrleitungen müssen von deren «Eigentümern» gemeldet werden, um in die amtliche Vermessung eingetragen zu werden. Dies gilt auch für die Änderungen. Es wird sich also stets um Mutationen handeln, die im Rahmen des Meldesystems im Bereich der LNF vorzunehmen sind.

¹⁴ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

¹⁵ Ausser in bestimmten Kantonen, insbesondere VD, in denen eine gesetzliche Bestimmung existiert, mit der die Eigentumsgrenze in Abhängigkeit von der Kulturgrenze festgelegt wird.

5.1.7 Hoheitsgrenzen

Die Ebene «Hoheitsgrenzen» ist kein Bestandteil der PNF

5.1.8 Dauernden Bodenverschiebungen

Informationen sind der Empfehlung der KKVA «Behandlung von dauernden Bodenverschiebungen in der amtlichen Vermessung»¹⁶ zu entnehmen.

5.1.9 Gebäudeadressen

Die Ebene «Gebäudeadressen» ist kein Bestandteil der PNF

Es ist aber ratsam, in einem PNF-Operat die Verifikation der Adressen und die Erfassung derjenigen Adressen, EGID oder EWID, die vergessen oder nicht ordnungsgemäss eingetragen wurden, vorzusehen.

5.1.10 Administrative Einteilungen

Die Ebene «Administrative Einteilungen» ist kein Bestandteil der PNF.

5.2 Spezialfälle

Die periodische Nachführung besteht in einer unabhängigen Neumessung von Objekten eines gegebenen Gebietes. Man wird also unweigerlich Abweichungen entdecken, die nicht allein der Nachführung anzulasten sind. Es ist auch denkbar, dass man auf Abweichungen zwischen Daten verschiedener Ebenen stösst, die als Unstimmigkeiten betrachtet werden müssen. Was tun?

5.2.1 Offensichtliche Fehler

Wenn ein entdeckter offensichtlicher Fehler eine Rechtsänderung nach sich zieht (Art. 28 VAV), muss ein Berichtigungsverfahren mit Zustimmung der Grundeigentümer eingeleitet werden. Das Grundbuch ist ebenfalls zu berichtigen. Bewirkt der offensichtliche Fehler keine Rechtswirkung, so sind die Korrekturen dennoch vorzunehmen und die Eigentümer darüber zu informieren.

Der neue Artikel VAV 14bis («Widersprüche zwischen Plänen und Wirklichkeit oder zwischen zwei bzw. mehreren Plänen der amtlichen Vermessung werden von Amtes wegen behoben. Die Kosten trägt der Kanton.») dient insbesondere der Bereinigung von Widersprüchen im Vermessungswerk. Er gilt nicht für den Fall einer Änderung von natürlichen Grenzen.

In jedem Fall ist vorgängig die Aufsichtsbehörde zu informieren. Wenn die Korrektur zusätzliche Kosten nach sich zieht, ist der Vertrag entsprechend anzupassen.

Siehe auch:

Dr. H.-P. Friedrich, Fehler in der Grundbuchvermessung, ihre Folgen und ihre Behebung; Schweiz. Zeitschrift für Beurkundungs- und Grundbuchrecht, 58. Jahrgang, S. 131 ff.

H.J. Matthias, Über Berichtigungsmutationen; Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 7/82.

¹⁶ www.kkva.ch/de/downloads/richtlinien/bv/Empfehlungen_BV_28-04-2004.pdf

5.2.2 Abweichung in der Interpretation, insbesondere beim Detaillierungsgrad

Eine Nachführung kann durch die Änderung des Datenkatalogs der AV oder durch die Änderung der Normen und Empfehlungen hinsichtlich des Detaillierungsgrads dieses Katalogs erforderlich werden. Das wesentliche Ziel dieser Art der Nachführung besteht darin, die optimale Homogenität der AV für das gesamte Hoheitsgebiet zu gewährleisten.

Diese Nachführung kann im Rahmen eines spezifischen Operates (BANI) infolge des Inkrafttretens neuer Bestimmungen erfolgen, oder sie kann explizit in ein Operat der periodischen Nachführung aufgenommen werden. Diese Operate müssen in der Programmvereinbarung zwischen Bund und Kantone verbindlich geregelt werden.

Falls Abweichungen gegenüber dem Datenkatalog oder gegenüber den Weisungen im Hinblick auf den aktuell gültigen Detaillierungsgrad festgestellt werden, ohne dass eine allgemeine Anpassung im PNF-Vertrag vorgesehen ist, so ist ein Bericht an die Aufsichtsbehörde zu senden und eine ergänzende Regelung zum Vertrag zu vereinbaren. In jedem Fall muss die Aufnahme der neuen Bestandteile entsprechend den aktuell gültigen Weisungen erfolgen.

6 Planung und Organisation

6.1 Zusammenarbeit und Koordination

Bei der Erstellung des Pflichtenhefts der PNF arbeitet der Kanton (ggf.) mit den Nachführungsgeometern der Vermessungskreise zusammen, um die besonderen Bedingungen zu bestimmen, die Auswirkungen auf die Beschreibung der auszuführenden Arbeiten haben könnten.

Wenn umfangreiche Bauarbeiten oder beträchtliche Änderungen der Bodenbedeckung die Erfassung der Bestandteile der PNF beeinflussen können, muss mit den betroffenen Ämtern Kontakt aufgenommen werden.

Es ist eine Bestandserfassung des photogrammetrischen Materials und der Orthofotos oder aller weiteren zweckdienlichen Dokumente vorzunehmen, die bei anderen Stellen der Kantone oder des Bundes verfügbar sind und die bei der Ausführung des Auftrags von Nutzen sein könnten.

Die geometrische Abgrenzung des Waldes hat bei Bedarf mit den zuständigen Forstorganen (Art. 18, Abs.3 TVAV) und allenfalls mit den zuständigen Landwirtschaftsämtern zu erfolgen.

Für die durch gesetzliche Bestimmungen definierten Grenzen der Bodenbedeckung (z.B. Rebberge) sind die zuständigen Fachstellen zu konsultieren.

6.2 Auftragnehmer

Die Vergabe der periodischen Nachführungsarbeiten erfolgt in der Regel durch Submission (gemäss Art. 45 VAV); die Kantone regeln das Submissionsverfahren.

Die Kantone regeln die Ausführung der Arbeiten durch patentierte Ingenieur-Geometer und andere Vermessungsspezialisten mit Hilfe von Werkverträgen oder Dienstanweisungen (Art. 44, Abs. 1 VAV).

In den Kantonen, die das System der Nachführung nach Vermessungskreisen praktizieren, müssen die Beziehungen zwischen dem Nachführungsgeometer und dem Auftragnehmer der PNF sorgfältig definiert werden. Im Prinzip sollte die Verantwortung für die Nachführung der Originaldokumente beim Nachführungsgeometer verbleiben, und der Auftragnehmer liefert zu einem bestimmten Zeitpunkt sämtliche, von der Aufsichtsbehörde verifizierten und anerkannten Ergebnisse der PNF an den Nachführungsgeometer, der dann mit deren Eintragung in die Originaldatenbank der amtlichen Vermessung zu betrauen ist. Dies ist darin begründet, dass:

- die Ebene «Liegenschaften», die im Wesentlichen die exklusive Rolle des Nachführungsgeometers rechtfertigt, von der PNF unberührt bleibt;
- die Partner des Meldesystems nicht durch eine Veränderung des Empfängers der Meldung über eine Mutation in ihrer Arbeit beeinträchtigt werden sollen;
- der Auftragnehmer der PNF ein «anderer Vermessungsspezialist» sein könnte, der mit der Ausführung der Arbeiten in den im Art. 44, Abs. 2 VAV erwähnten Ebenen betraut werden könnte.

6.3 Perimetergrösse

Im Art. 24, Abs. 2 ist festgeschrieben, dass sich «jede PNF über ein grösseres zusammenhängendes Gebiet zu erstrecken hat».

Wenn hier der Begriff «grösseres Gebiet» herangezogen wird, so ist damit gemeint, dass die Datenerhebung mit rationellen und wirtschaftlichen Methoden möglich sein muss. Die Grösse des Gebiets hängt jedoch von der gewählten Methode ab. Je grösser und einheitlicher das Operat in seiner Bearbeitung ist, desto geringer fällt der Anteil der Verwaltungskosten (Pflichtenheft, Submission, Abrechnung, Verifikation) an den Gesamtkosten des Operates aus.

Hier muss zwischen zwei Bearbeitungsebenen unterschieden werden, insbesondere falls die PNF auf der Grundlage von photogrammetrischen Aufnahmen oder Orthofotos erfolgt:

- a. Die Arbeiten im Zusammenhang mit der Erhebung des fotografischen Materials (Erstellung des Pflichtenhefts und des Perimeters, Submission, Befliegungsplanung, Befliegung, Bearbeitung des Bildes, Aerotriangulation etc.) sind Bestandteil einer ersten Arbeitsetappe, die über ein möglichst grosses Gebiet hinweg vorzunehmen ist. Bei der Festlegung dieses Perimeters ist – soweit möglich – eine Zusammenarbeit zwischen mehreren Kantonen anzustreben, so dass neben einer gewissen Effizienz auch optimale Preise gewährleistet sind.
- b. Die Arbeiten der Auswertung und der vor Ort vorzunehmenden Ergänzungen können über Perimeter geringerer Ausdehnung vergeben werden. Diese Operate müssen den üblichen Kriterien für Operate im Rahmen der amtlichen Vermessungen entsprechen: ein einziger Unternehmer, eine einheitliche Ausführungsfrist, ein einziger Vertrag und eine einheitliche Vergabe. Die Flächen und Beträge sind für jede Gemeinde zu präzisieren. In dieser Phase haben die Kenntnisse der örtlichen Verhältnisse einen grossen Einfluss auf die Kosten.

6.4 Nachführungszyklus

Im Art. 24, Abs. 3 der VAV wird ausgeführt: «Der Nachführungszyklus richtet sich in der Regel nach jenem der Landesvermessung. Er soll zwölf Jahre nicht überschreiten».

Das Kreisschreiben 2007/5 der V+D schreibt die folgende Nachführungszyklen vor :

- Die Begehung der LFP2/HFP2 (und evtl. der LFP1/HFP1) soll in der Regel in den Toleranzstufen (TS) 1-3 höchstens alle 6 Jahre erfolgen, in den TS 4-5 mindestens alle 12 Jahre.
- Die Informationsebenen Bodenbedeckung und Einzelobjekte sind in den TS 1-3 in der Regel alle 6 Jahre, in den TS 4-5 alle 12 Jahre periodisch nachzuführen.

Der Nachführungszyklus hängt dabei von drei wichtigen Faktoren ab:

a. Nachführungszyklus der Landeskarte

Die Einführung des «Topografischen Landschaftsmodells» (TLM) wird einen besseren Austausch zwischen den Daten der amtlichen Vermessung und denjenigen der Topografie ermöglichen. Insbesondere können Daten, die im Rahmen von Ersterhebungen, der LNF oder der PNF erhoben wurden, in das TLM integriert werden; Daten, die aus dem TLM stammen, insbesondere für die Toleranzstufen 4 und 5, können in die AV übernommen werden. **Infolgedessen ist es unbedingt wichtig, den Zyklus der periodischen Nachführung der AV sehr nahe dem Nachführungszyklus der Landeskarte folgen zu lassen, damit deren Inhalt nicht schon veraltet ist!**

Die von swisstopo aufgenommenen Luftbilder und die Orthofotos entsprechen und genügen in der Regel den Anforderungen der TVAV für die PNF in den TS 3, 4 und 5 sowie für die im Gelände nicht exakt definierten Punkte in der TS 2.

Der Nachführungszyklus der Landeskarte und der Orthofotos ist folgendermassen festgelegt:

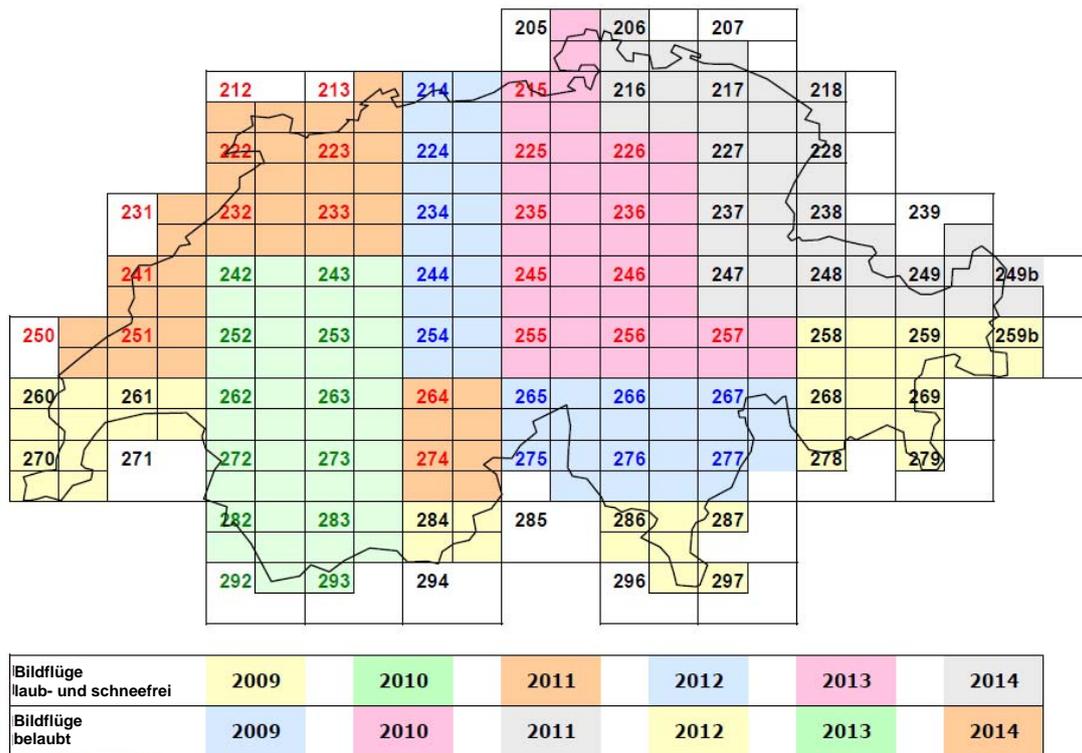


Abb. 1: Zeitplan für die Luftbild- und Orthofotoerstellung von swisstopo ab 2009

Die Befliegungen für die Luftbild- und Orthofotoerstellung erfolgen in zwei aufeinander abgestimmten Zyklen.

Der erste Zyklus wird im 6-Jahresrhythmus realisiert und die Befliegungen erfolgen grundsätzlich unter laublosen und schneefreien Bedingungen. Dies wird in den tieferen Lagen in der Regel in den Monaten Februar bis April der Fall sein, während in den höheren Lagen der Alpen die weitestgehende Schneefreiheit erst Ende Sommer erreicht sein wird.

Der zweite Zyklus wird ebenfalls im 6-Jahresrhythmus realisiert und die Befliegungen erfolgen grundsätzlich unter belaubten und schneefreien Bedingungen. Dies ist je nach Höhenstufe in der Periode Spätr Frühling bis Spätsommer möglich.

Durch die Koordination beider Befliegungsperimeter und -zyklen wird für die Abdeckung der Schweiz mit aktuellem Bildmaterial mit 25cm-Bodenpixelauflösung und 50cm-Bodenpixelauflösung ein 3-Jahres-Zyklus gemäss Abbildung 1 realisiert. Aus allen erstellten Luftbildern werden ebenfalls Orthofotos in en Auflösungen 25cm und 50cm (je nach geografischer Lage, vgl. Abb. 2) erstellt.

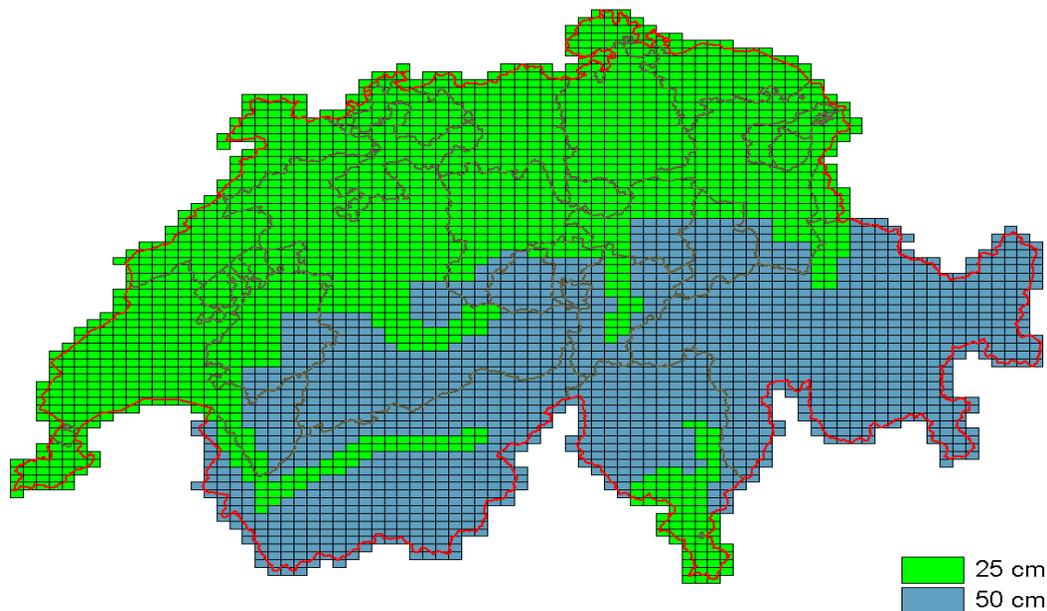


Abbildung 2: Schema der Auflösungsstufen der Luftbilder und Orthophotos von swisstopo

b. Nutzung von Synergien zwischen Bund und Kantonen

Zur Nutzung von Synergien zwischen Bund und Kantonen und zur Vermeidung von Doppelspurigkeiten sollen für die PNF grundsätzlich die Produkte von swisstopo verwendet werden. Bundesbeitragsberechtigt ist derjenige Anteil der Lizenzkosten für das Orthophoto-mosaik SWISSIMAGE in der besten zur Verfügung stehenden Auflösung, welcher einer unbefristeten Betriebslizenz mit Updates entspricht.

Ein Kanton kann eigene Produkte erstellen, falls

- SWISSIMAGE nicht in der erforderlichen Aktualität vorhanden ist,
- durch eine eigene Erstellung von Orthophotos Synergien mit anderen Arbeiten des Kantons entstehen oder
- der Kanton weitergehende Bedürfnisse an ein Orthophoto hat, welche diejenigen der AV übersteigen.

Als bundesbeitragsberechtigt gelten jedoch maximal diejenigen Kosten, die beim Kauf von SWISSIMAGE anfielen.

Ebenso ist ein Kanton frei, anstelle der Orthophotos selbst erstellte oder bei swisstopo bezogene Luftbilddaten für die PNF zu verwenden. Da dies für die PNF nicht zwingend notwendig ist, sind auch hier maximal diejenigen Kosten bundesbeitragsberechtigt, die beim Kauf von SWISSIMAGE anfielen.

(Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05¹⁷)

c. Bedürfnisse der Benutzer und Änderungsrhythmus der Daten

In den TS 1 und 2, die bereits bebaute Flächen oder Bauland umfassen, ist die Anzahl der im Rahmen der PNF nachzuführenden Objekte begrenzt. Der grösste Teil der Änderungen des Grunddatensatzes wird im Rahmen der laufenden Nachführung zu verzeichnen sein, wodurch

¹⁷ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabteilungenPNF_de.pdf

diejenigen Nutzer zufrieden gestellt werden können, die einen besonders kurzen Nachführungsrhythmus wünschen.

In der TS 3 hingegen sind diejenigen Änderungen, die nicht Gegenstand eines Meldesystems sind, zahlreicher. Ein Nachführungszyklus von 6 Jahren, mit dem der Zyklus der Luftbildlieferung durch swisstopo optimal ausgenutzt wird, stellt einen Kompromiss dar, der optimal dem Bedarf und den Investitionen entspricht, die bewilligt werden können.

In den TS 4 und 5 beruht die Anzahl der nachzuführenden Objekte im Wesentlichen auf den natürlichen Veränderungen, ohne Meldesystem, wenngleich der Bedarf der Nutzer hier deutlich geringer ist, und ein Zyklus von (wenigstens) 12 Jahren angemessen scheint. Dennoch könnte (bei Bedarf) auch ein Zyklus von 6 Jahren zugestanden werden, sei es um eine spezifische Bedarfslage (umfangreiche Bauarbeiten, Bodenverbesserungen etc.) zu berücksichtigen oder um über hinreichend grosse Sektoren arbeiten zu können.

(Siehe Kreisschreiben V+D 2007/05¹⁸)

d. Planung der PNF über einen Kanton

Für die Planung der PNF über einen Kanton stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Unter der Annahme, dass die Gesamtheit des Hoheitsgebiets über einen Zyklus von x Jahren nachgeführt wird, ist es vorstellbar, entweder die Gesamtheit des Territoriums in einem Zuge oder jedes Jahr $1/x$ des Hoheitsgebiets nachzuführen.

Die erste Lösung weist den Vorteil auf, dass ein Katalog homogener Daten für das gesamte Hoheitsgebiet bereitsteht. Zugunsten der zweiten spricht, dass sich die Arbeiten (und die Kosten) über die gesamte Dauer des Zyklus verteilen lassen. Letztes ist insofern nicht ratsam, weil die Inhalte so rasch die Aktualität verlieren.

6.5 Leistungsauftrag (Programmvereinbarung)

Die Arbeiten der periodischen Nachführung der AV sind im Rahmen des 4-jährigen Leistungsauftrages zwischen Bund und Kanton zu formulieren.

6.6 Grundeigentümer, Grundbuch und Gemeinde

6.6.1 Orientierung Grundeigentümer

Mindestens bei der ersten periodischen Nachführung sind grössere Differenzen der Waldränder (und ev. Bachläufe) gegenüber der bestehenden amtlichen Vermessung zu erwarten, wenn diese älter als ca. 20 Jahre ist. Die Erfahrungen im Kanton Basel-Landschaft zeigten, dass die Grundeigentümer zum Teil sehr empfindlich auf vergrösserte Waldflächen reagieren. Es ist deshalb empfehlenswert, in den Gemeinden die Eigentümer und auch die Behörden über die bevorstehenden Arbeiten, die Auswirkung und die Bedeutung der geänderten Kulturflächen (keine rechtliche Bedeutung, beschreibender Charakter im Grundbuch!) ausführlich zu informieren (über das kommunale Anzeigorgan und nicht über aufwendige und teure Postzustellung). Dabei sollten auch die Arbeitsmethoden und die zu erwartenden Genauigkeiten erwähnt werden.

Die Zustellung eines Liegenschaftsbeschriebs mit der Möglichkeit zur Fragestellung (keine Einsprachemöglichkeit!) ist ins Auge zu fassen. Diese Vorinformation der Grundeigentümer macht

¹⁸ www.cadastre.ch/pub/down/publications/kva/ks/KS-2007-05-BundesabgeltungenPNF_de.pdf

Sinn, weil dann nach Ablieferung der Mutationsakten an das Grundbuch keine Reklamationen und allfällige Änderungen der Mutationsakten mehr anfallen.

Bei wiederholten periodischen Nachführungen sind diese speziellen Informationen wahrscheinlich nicht mehr notwendig, weil sich die meisten Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer noch an die letzte PNF erinnern werden und weil keine grösseren Änderungen wie bei der ersten PNF mehr zu erwarten sind.

6.6.2 Grundbuch

Dem Grundbuchamt werden die notwendigen Mutationsakten zugestellt (gemäss kantonalen Vorschriften). Da es sich um die Nachführung von beschreibenden Grundbuchinhalten handelt, sind keine Verurkundungen notwendig.

6.6.3 Gemeinde

Wenn vorgesehen, erhält die Gemeinde die gleichen Unterlagen wie das Grundbuchamt zur Nachführung der gemeindeeigenen Register.

6.7 Auflage

Wie in Kapitel 5 ausführlich dargestellt, werden im Rahmen der PNF vornehmlich die Ebenen «Bodenbedeckung» und «Einzelobjekte» bearbeitet. Anders als bei einer Ersterhebung oder Aufarbeitung (allenfalls mit Wechsel des Projektionssystems) werden die Grundstücksflächen nicht verändert. Die im Grundbuch eingetragenen Kulturarten mit ihren Flächen sind als Beschreibung der Parzelle ohne rechtliche Bedeutung zu werten. Dies ist auch daran zu erkennen, dass Gebäude- und Kulturgrenzmutationen im Grundbuch ohne weitere Verurkundung nachgetragen werden.

Anders als beim Projekt LWN hat die PNF eine geringere Auswirkung auf die Beitragszahlungen der öffentlichen Hand an die Landwirte. Es ist keine formelle **Auflage mit Rechtsmittel bei einer PNF notwendig**. Mit dem in Kapitel 6.6.1 beschriebenen Vorgehen ist die Orientierung der betroffenen Grundeigentümer ausreichend erfolgt.

7 Bestehende Grundlagen in den Kantonen

In verschiedenen Kantonen wurden bis dato spezifische Grundlagen für die Durchführung der periodischen Nachführung der amtlichen Vermessung erarbeitet. Diese sind in der folgenden Liste beschrieben.

Kanton	Unterlagen/ Dokumente	Jahr	Bemerkungen	Zu beziehen bei
Basel-Landschaft	Informationsschreiben zu PNF	1998-2001	<i>Adressat:</i> Grundeigentümer; Allgemeine Erläuterungen für die Grundeigentümer nach Abschluss der PNF.	Vermessungs- und Meliorationsamt Frenkendörferstr. 17 4410 Liestal
	Vorprojekt «Teilbefliegung» und Bemerkungen	1998-2001	<i>Adressat:</i> Photogrammeter oder Arbeitsgemeinschaften Photogrammeter/Ingenieur-Geometer; Gemeindeübergreifende Befliegung, durch den Kanton organisiert, kontrolliert und abgerechnet.	Tel: 061 925 56 73 vsdvvm@bl.ch www.bl.ch/docs/vsd/vma/main-vma.htm
	Beispiel Offertformular Teilbefliegung	1998-2001	<i>Adressat:</i> Photogrammeter oder Arbeitsgemeinschaften Photogrammeter/Ingenieur-Geometer; Beispiel für die Arbeitspositionen.	
	Vorprojekt «Periodische Nachführung»	1998-2001	<i>Adressat:</i> Ingenieur-Geometer; Ausschreibung einzelner Lose, z.B. Gemeindegebiet.	
	Beispiel Offerte Ausschreibung PNF	1998-2001	<i>Adressat:</i> Ingenieur-Geometer; Beispiel für die Arbeitspositionen.	
Bern	Informationsschreiben zu PNF	2005	<i>Adressat:</i> Gemeinden und betroffene Nachführungsgeometer; Erläuterungen zu den PNF-Arbeiten.	Amt für Geoinformation des Kantons Bern Reiterstrasse 11 3011 Bern
	Anwendungshandbuch PNF	2006	<i>Adressat:</i> Ausführende Stellen; Handbuch mit Beispielen was zu bereinigen ist.	Tel: 031 633 33 11
	Pflichtenheft AVOR PNF	2006	<i>Adressat:</i> Nachführende Stelle	info.agi@bve.be.ch
	Werkvertrag PNF	2006	<i>Adressat:</i> Nachführende Stelle; Vertrag zwischen Amt und nachführende Stelle (Nachführungsgeometer)	www.bve.be.ch/agi
Genève	Offre pour une etude-pilote sur la commune de Vernier Cartographie de la couverture du sol à haute résolution;	2004	J.-M. Jaquet, Unité de Télédétection et de SIG, Sciences de la Terre, Université de Genève	Direction Cantonale de la Mensuration Officielle Quai du Rhône 12 Case postale 36 1211 Genève 8 Tel. 022 327 45 61

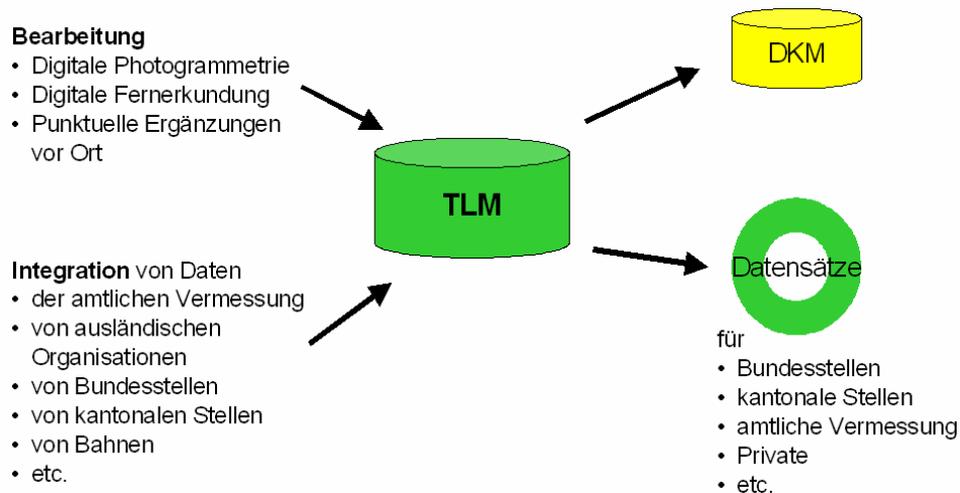
Appel d'offres	2004	Cahier des charges technique pour une couverture d'Orthofotos numériques, un modèle numérique de terrain (MNT) et un modèle numérique de surface (MNS)	dcmo@etat.ge.ch www.geneve.ch/dcmo
-----------------------	------	--	--

8 Weitere Arbeiten

8.1 Zusammenarbeit mit dem topografischen Landschaftsmodell (TLM)

- Das TLM ist das Basislandschaftsmodell der Schweiz (kein kartografisches Modell, keine Verdrängung von Elementen, keine kartografische Generalisierung).
- Die Daten des TLM werden durch die periodische Gesamtnachführung und laufende Aktualisierung gegenüber heute aktueller. Gründe dafür sind:
 - o Gesamtnachführung = periodische Aktualisierung vor allem für Kartenproduktion: Jedes Jahr 1/6 der Schweiz (etwa gleich wie die PNF in der AV).
 - o Spitzenaktualität = laufende Aktualisierung für ausgewählte Objekte, wie zum Beispiel Strassen, Gebäude, Hoheitsgrenzen etc. (etwa gleich wie die LNF in der AV).
 - o Und vor allem die Integration von Daten von Referenzpartnern.
- Die Daten des TLM werden genauer ($\leq 1\text{m}$).
- Die Daten des TLM werden 3D (TLM und DTM-TLM).
- Das TLM ist für inhaltliche Erweiterungen in der Zukunft bereit (Datenmodell).

Künftige Produktionskette



Die Beiträge der AV zum topografischen Landschaftsmodell werden hauptsächlich aus der laufenden Nachführung kommen (Gebäude, Strassen, Einzelobjekte etc.). Die Stärke der AV liegt genau darin, dass sie – im Gegensatz zum TLM – über ein Meldesystem für die Änderungen verfügt. Da das TLM dreidimensional geführt wird, liefert die AV die grundlegende Lageskizze des Gebäudes, während im TLM die Ränder und die Dachkanten geführt werden.

Demgegenüber werden relativ wenige Bestandteile aus der periodischen Nachführung zur Nachführung des TLM beitragen können; jedoch wird die Gesamtnachführung nützliche Informationen für die Vorbereitung des Pflichtenhefts, die Abrechnung der Bestandteile und die Erhebungsarbeiten im Rahmen einer PNF liefern können. In den TS4 und 5 ist es durchaus vorstellbar, dass TLM-Bestandteile unverändert in die Ebenen BB und EO der AV übernommen werden.

9 Tabelle der Beurteilung der wichtigsten Methoden für die periodische Nachführung (Kapitel 5.1) im Word Format

Ebene/Objekt	Objekt der PNF? ja / nein	Methode														
		Terrestrische Aufnahme			Photogrammetrie			Digitalisierung ab Orthofoto			Datenintegration (graphisch oder numerisch)			Airborne Laserscanning		
		TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5	TS 1+2	TS 3	TS 4+5
Fixpunkte																
LFP 1+2	ja 1)															
HFP 1+2	ja 1)															
LFP 3	ja 1)															
HFP 3	ja 1)															
Bodenbedeckung																
Gebäude	nein 2)															
befestigte Flächen 5)	ja							7)	7)	7)					9)	9)
humusierte Flächen 6)	ja							7)							9)	9)
Gewässer	ja														9)	9)
bestockte Flächen	ja							7)								
vegetationslose Flächen	ja															
Einzelobjekte																
unterirdische Gebäude	nein 2)															
Kunstobjekte	ja	8)	8)	8)	8)	8)	8)								10)	10)
natürliche Objekte	ja														10)	10)
Punktobjekte	ja															
Höhen																
Grid 2m	ja															
Höhenpunkte	3)															
Geländekante	3)															
Nomenklatur																
Flur- Orts- Geländename	nein 4)															
Liegenschaften																
Liegenschaft, SDR	nein															
Grenzpunkt	nein															
Rohrleitungen																
Leitung, Signalpunkt	nein															
Hoheitsgrenzen																
nein																
D. Bodenverschiebungen																
nein																
Gebäudeadresse																
nein																
Adm. Einteilungen																
nein																

	sehr gut geeignet	technisch und wirtschaftlich
	gut geeignet	technisch oder wirtschaftlich
	geeignet	technisch oder wirtschaftlich
	schlecht geeignet	technisch möglich aber wirtschaftlich ungeeignet
	ungeeignet	technisch nicht möglich
	nicht relevant	
1)	Verweis zum Kommentar	

TS1 + TS2 Stadtgebiete, überbaute Gebiete und Bauzonen

TS3 Intensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete

TS4 + TS5 Extensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete, das Sömmerungsgebiet sowie unproduktive Gebiete

1. Gemäss Art. 58 TVAV.
2. In der periodischen Nachführung können fehlende Gebäude festgestellt werden. Grundsätzlich erfolgt eine Bereinigung/Aufnahme jedoch im Rahmen der laufenden Nachführung. Je nach Kanton kann dieser aber eine Aktualisierung im Rahmen der PNF vorschreiben
3. Nach Änderung der TVAV (Sommer 2008) gehören diese Objekte ggf. zu den kantonalen Mehranforderungen.
4. sollte mit der Grenzänderung nachgeführt werden (LNF)
5. zulässig als exakt definierte Fläche
6. zulässig als nicht exakt definierte Fläche
7. Orthofoto mit geeigneter Genauigkeit und Auflösung
8. Hängt vom Objekttyp ab
9. Für Gewässer und Forststrassen geeignet
10. Mit Ausnahmen, siehe 5.1.2

Dokument-Protokoll

Datum	Version	Beschreibung der Version
06.12.2005	0.2	Erster Entwurf A. Cecconi
12.12.2005	0.3	Erweiterungen durch J.P. Miserez
03.02.2006	0.4	Bereinigungen und Erweiterungen durch AGr PNF KKVA
07.03.2006	0.5	Bereinigungen nach Sitzung vom 8.2.2006
30.03.2006	0.6	Bereinigungen nach AGr-Sitzung vom 9.3.2006
06.04.2006	0.7	Bereinigungen nach AGr-Sitzung vom 5.4.2006
21.04.2006	0.8	Redaktion durch C. Schaller
25.04.2006	0.9	Redaktion durch B. Theiler
01.05.2006	1.0	Bereinigungen durch A. Cecconi
11.05.2006	1.1	Bereinigungen durch AGr für Abgabe an TK KKVA
03.08.2006	1.1_TK	Neugliederung durch TK KKVA
04.01.2007	1.2	Bereinigung durch AGr PNF
09.01.2007	1.3	Vorbereitung zur Abgabe an TK KKVA
22.01.2007	1.4	Version vor Abgabe an TK KKVA
25.01.2007	1.5	Version Abgabe an TK KKVA
19.02.2007	1.6	Überarbeitung, Ergänzung durch TK KKVA
12.03.2007	1.7	Schlussversion nach Überarbeitung Version 1.6_TK
21.03.2007		Übersetzung ins Französische, mis
27.03.2007		Ergänzungen C. Schaller
06.08.2007	1.8	Ergänzungen V+D
23.08.2007	1.9	Bereinigungen / Korrekturen V+D
22.11.2007	1.10	Zusammensetzung Bemerkungen Kantonen
15.01.2008	1.11	Korrekturen infolge Vernehmlassung
22.04.2008	1.12	Endversion
04.11.2008	1.13	Korrekturen an Titelblatt und Tabelle 5.1 ^o + 9 + Abb. S. 39

Genehmigung

Version	Stelle	Datum	Visum	Bemerkungen