

# Periodische Nachführung in der amtlichen Vermessung

Autor(en): **Hodel, A. / Kölbl, O. / Patocchi, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **97 (1999)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235530>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Periodische Nachführung in der amtlichen Vermessung

In der amtlichen Vermessung kommt neben Genauigkeit, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der Daten ganz besonders der Aktualität eine herausragende Bedeutung zu. Diese Aktualität der Vermessungswerke wird im Prinzip durch die laufende und die periodische Nachführung geregelt. Die laufende Nachführung ist durch das Meldewesen und die daran anschliessende gebührenpflichtige Nachführungsvermessung pragmatisch geregelt; demgegenüber ist die periodische Nachführung zwar stipuliert, es bestehen aber keine klaren technischen Empfehlungen für deren Durchführung. Prinzipiell verfügt der Nachführungsgeometer über keine lückenlosen Hinweise, welche Objekte effektiv nachzuführen sind. Auf Grund einer praktischen Studie im Kanton Uri kommen wir zum Schluss, dass für diese periodische Nachführung Orthophotos mit überlagerten Katasterdaten unabdingbar sind. Auf diese Weise lassen sich potentielle Veränderungen rasch und kostengünstig erkennen. In der Folge sind die Nachführungsobjekte mittels Feldidentifikation zu überprüfen; im Anschluss an diese Feldidentifikation kann dann die eigentliche Nachführung im Gelände erfolgen, wie etwa bei Gebäuden, oder mittels photogrammetrischer Stereokartierung. Es empfiehlt sich jedoch nur bei sehr einfachen Verhältnissen, die Nachführung unmittelbar mittels digitaler Orthophotos auszuführen.

*Outre la précision, la fiabilité ou l'intégralité des données de la mensuration officielle, leur actualité prend une signification de plus en plus grande. L'actualisation des mensurations est en principe réglée par la mise à jour permanente ou périodique. La mise à jour permanente ne pose pas de problème particulier dans la mesure où le système d'annonce et les travaux de mise à jour qui s'en suivent sont bien rodés. L'exécution de la mise à jour périodique par contre, bien que stipulée dans les textes légaux, n'a fait l'objet pour le moment d'aucune recommandation technique suffisamment claire. En principe, le géomètre conservateur ne dispose d'aucune instruction précise concernant les objets qui sont effectivement à mettre à jour. Suite à une étude pratique, effectuée dans le canton d'Uri, nous arrivons à la conclusion que cette mise à jour périodique ne peut s'effectuer qu'au moyen d'orthophotos sur lesquelles sont superposées les données cadastrales. De cette manière, les changements sont très rapidement mis en évidence. Ensuite, les objets à mettre à jour sont vérifiés par le biais d'une identification sur le terrain. Puis la mise à jour effective peut être effectuée, soit par des mesures sur le terrain, pour les bâtiments par exemple, soit par restitution photogrammétrique. Il est recommandé toutefois de ne procéder à la mise à jour périodique sur la base d'orthophotos digitales que dans des conditions extrêmement simples.*

A fianco della precisione, della completezza e dell'attendibilità dei dati, l'attualità è di grande importanza nel campo della misurazione ufficiale. Quest'attualità delle misurazioni ufficiali è garantita dalla tenuta a giorno permanente e periodica. La tenuta a giorno permanente è ordinata attraverso un sistema di comunicazione delle mutazioni ed in seguito il rilievo dei cambiamenti; la tenuta a giorno periodica invece, è stipulata nelle ordinanze, ma non esistono delle disposizioni chiare per l'esecuzione tecnica della stessa. Solitamente il geometra incaricato della tenuta a giorno non dispone delle indicazioni complete sugli oggetti da aggiornare. Sulla base di uno studio pratico nel Canton Uri, possiamo concludere che per la tenuta a giorno periodica occorrono delle ortofoto (fotografie aeree ortogonali) ed in sovrapposizione dei dati catastali. Con questo metodo le modificazioni sul terreno si lasciano riconoscere in fretta ed a costi contenuti. In seguito, gli oggetti della tenuta a giorno periodica devono essere identificati e misurati sul terreno; i rilievi possono avvenire con l'aiuto della fotogrammetria numerica o, in parte, tramite la tacheometria, soprattutto per i fabbricati. Si raccomanda di eseguire i rilievi necessari con la fotogrammetria numerica solamente nei casi più indicati.

A. Hodel, O. Kölbl, P. Patocchi, F. Widmer

## 1. Einleitung

Die amtlichen Vermessung (AV) trägt entscheidend dazu bei, eine rechtliche Sicherheit bei den riesigen Investitionen von öffentlicher und privater Hand zu schaffen. So wird damit das Grundeigentum gesichert, die Erstellung und Kontrolle der Infrastruktur (z.B. Leitungsnetze, Verkehrswege) ermöglicht sowie die rationelle und nachhaltige Nutzung des Bodens (z.B. Forst- und Landwirtschaftsgebiete) erleichtert. Die Zuständigen, welche für die Bewirtschaftung und Nutzung dieser milliardenschweren Vermögenswerte verantwortlich sind, müssen sich jedoch auf qualitativ hochwertige Daten abstützen können. Die hohen Investitionen in die amtliche Vermessung sind aber nur dann gerechtfertigt, wenn diese Daten nicht nur eine, den Bedürfnissen der Benutzer entsprechende Genauigkeit und Zuverlässigkeit aufweisen, sondern wenn sie auch aktuell sind. Diese Aktualität ist ein ganz entscheidendes und immer wichtiger werdendes Qualitätsmerkmal jeder Datensammlung. So wie kein Projekt Selbstzweck sein darf, sondern stets auf die nachfolgende Nutzungsphase ausgerichtet werden muss, so darf die mit hohen Kosten verbundene Ersterhebung in der amtlichen Vermessung nicht darüber hinweg täuschen, dass sich die volle Wirkung dieser Daten erst in der langfristigen Nutzung ergibt. Alle im Kataster tätigen Fachleute sind sich des Grundsatzes bewusst, dass «die Ersterhebung nur eine spezielle Form der Nachführung» ist. Welche Möglichkeiten und Instrumente stehen in der amtlichen Vermessung für eine effizienten Nachführung zur Verfügung?

## 2. Konzept der Nachführung der amtlichen Vermessung

Diese Nachführung wird mit der Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV, 1992) geregelt. Ausgehend vom Grundsatz, dass sämtliche Bestandteile der

amtlichen Vermessung der Nachführungspflicht unterliegen, stehen zwei grundsätzliche Nachführungsarten zur Verfügung: Die *laufende* und die *periodische* Nachführung.

## 2.1 Die laufende Nachführung

Die VAV schreibt in Artikel 23 kurz und bündig vor, dass «alle Bestandteile der amtlichen Vermessung, für deren Nachführung ein Meldewesen organisiert werden kann, innert nützlicher Frist nachzuführen sind». Die Kantone haben dabei das Meldewesen zu regeln und die Nachführungsfristen festzulegen.

Mit diesen Bestimmungen lassen sich aber nur die Objekte mit der definierten geometrischen, attributiven und zeitlichen Qualität nachführen, die dem Prinzip des Meldewesens auch gehorchen. Dabei handelt es sich im allgemeinen um neue (und bewilligte!) Gebäude, befestigte Flächen (Strasse, Bahn, Flugplatz, Wasserbecken), eine Anzahl von Objekten der Informationsebene «Einzelobjekte und Linienelemente», die Orts-, Flur- und Geländennamen. Eine Sonderstellung nehmen in diesem Zusammenhang die Liegenschaften, die selbstständigen und dauernden Rechte, die Rohrleitungen gemäss eidg. Rohrleitungsgesetz sowie die Hoheitsgrenzen ein, da hier der Erwerber der dinglichen Rechte ein besonderes Interesse an der korrekten Nachführung der amtlichen Vermessung hat.

Für eine Vielzahl von Veränderungen an Objekten der amtlichen Vermessung existiert dagegen kein eigentliches Meldewesen oder es wäre mit einem (zu) grossen Aufwand verbunden, ein solches Meldesystem aufzubauen und zu betreiben. Dazu können etwa folgende Elemente gehören: die Fixpunkte, zum grossen Teil befestigte Flächen (Weg, Trottoir, Verkehrsinsel, übrige befestigte Flächen), alle humusierten Flächen, die Gewässer, die bestockten Flächen, die vegetationslosen Flächen, Objekte der Informationsebene «Einzelobjekte und Linienelemente» (evtl. Gebäudeteile, schmale bestockte Flächen, Rinnsale, schmale Wege) sowie die Höheninformationen. Dabei geht es nicht nur um Objekte, welche ohne

menschliche Mitwirkung sich natürlich verändern, sondern auch um bewilligungspflichtige beziehungsweise baupolizeiliche Massnahmen, welche geflissentlich umgangen werden, oder welche von den zuständigen Behörden oder kostenpflichtigen Verursachern nicht gemeldet werden. Hier setzt das Instrument der «periodischen Nachführung» ein, denn die Qualität eines Datensatzes hängt ganz entscheidend von seiner allgemeinen Aktualität und Vollständigkeit ab.

## 2.2 Die periodische Nachführung

Die Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV) schreibt in Artikel 24 die periodische Nachführung vor, d.h. «alle Daten der amtlichen Vermessung, die nicht der laufenden Nachführung unterliegen, sind periodisch nachzuführen. Jede periodische Nachführung hat sich über ein grösseres zusammenhängendes Gebiet zu erstrecken und der Nachführungszyklus soll in der Regel zehn Jahre nicht überschreiten». Um diesem spezifischen Verfahren zum grösseren Durchbruch in der Anwendung zu verhelfen, werden Arbeiten, welche unter die periodische Nachführung fallen und auf keine weiteren Verursacher überwältigt werden können, vom Bund mit Abgeltungen zwischen 15 und 25% unterstützt (BB, 1992). Trotzdem kann in der Praxis festgestellt werden, dass das Instrument der periodischen Nachführung in der amtlichen Vermessung wenig bis gar nicht angewandt wird. Und das, obwohl heute Verfahren und Technologien zur Verfügung stehen, welche für solche Arbeiten effizient eingesetzt werden können.

## 3. Der praktische Test

Die Eidgenössische Vermessungsdirektion hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Photogrammetrie an der EPFL, mit der Vermessungsaufsicht des Kantons Uri und dem zuständigen Nachführungsgeometer einen Test ausgeführt; mit diesem sollte abgeklärt werden welche Mittel und Verfahren zur Aktualisierung der Vermessungsdaten im Rahmen der periodischen Nachführung eingesetzt werden können.

Die Auswahl des Testgebietes von zusammenhängend ca. 500 ha fiel auf den Kanton Uri im Raum Amsteg / Erstfeld. Die Grundbuchvermessung dieses Gebietes im Talboden der Reuss von 500 m.ü.M. bis auf eine Höhe der Talflanken von ca. 600 m.ü.M. wurde in den Jahren 1990–1995 gemäss den Anforderungen der VAV und der TVAV für die Bedürfnisse der AlpTransit (NEAT) erneuert. Neben den Ebenen Fixpunkte, Bodenbedeckung, Einzelobjekte und Linienelemente, Nomenklatur, Liegenschaften, administrative und technische Einteilungen wurde auch die Ebenen Höhen mit einem, den hohen Anforderungen der AlpTransit genügenden, digitalen Terrainmodell (DTM) mit einem mittleren Fehler von  $\pm 20$  cm erarbeitet. Die Flugaufnahmen im Massstab 1:6000 stammten aus einem Flug im Frühling 1990. In vorausschauender Weise wurde zusätzlich und als kantonale Mehranforderung eine grosse Punktmenge (5–10 Punkte/km<sup>2</sup>) von topographischen Fixpunkten neu eingemessen, in Krokis festgehalten und in das Landinformationssystem LIS Uri aufgenommen.

## 3.1 Die Ausgangslage

Das Testgebiet wurde am 11. März 1995 für die periodische Nachführung in Farbe und in einem Massstab von 1:6000 befliegen. Der Perimeter umfasste Gebiete der Bau- und Landwirtschaftszone in den Toleranzstufen 2 bis 4. Als Flugvorbereitung konnte die Signalisierung von Passpunkten entfallen, da eine genügende Anzahl von topographischen Fixpunkten, regelmässig verteilt über den Bearbeitungsperimeter, vorhanden waren. Die Lageeinpassung ergab eine mittlere Genauigkeit von  $\pm 4$ –5 cm im Mittel pro Modell, die Höheneinpassung ergab eine Genauigkeit von  $\pm 8$ –10 cm pro Modell, wobei die Anzahl von 12–15 Passpunkte pro Modell für die Orientierung der Stereobildpaare als nicht zu gering erachtet werden muss; anderenfalls wäre eine Aeriatriangulation für die gesicherte Modellorientierung erforderlich gewesen. Ein vereinfachter Flugplan mit den Perimeterangaben, dem geforderten Bildmass-

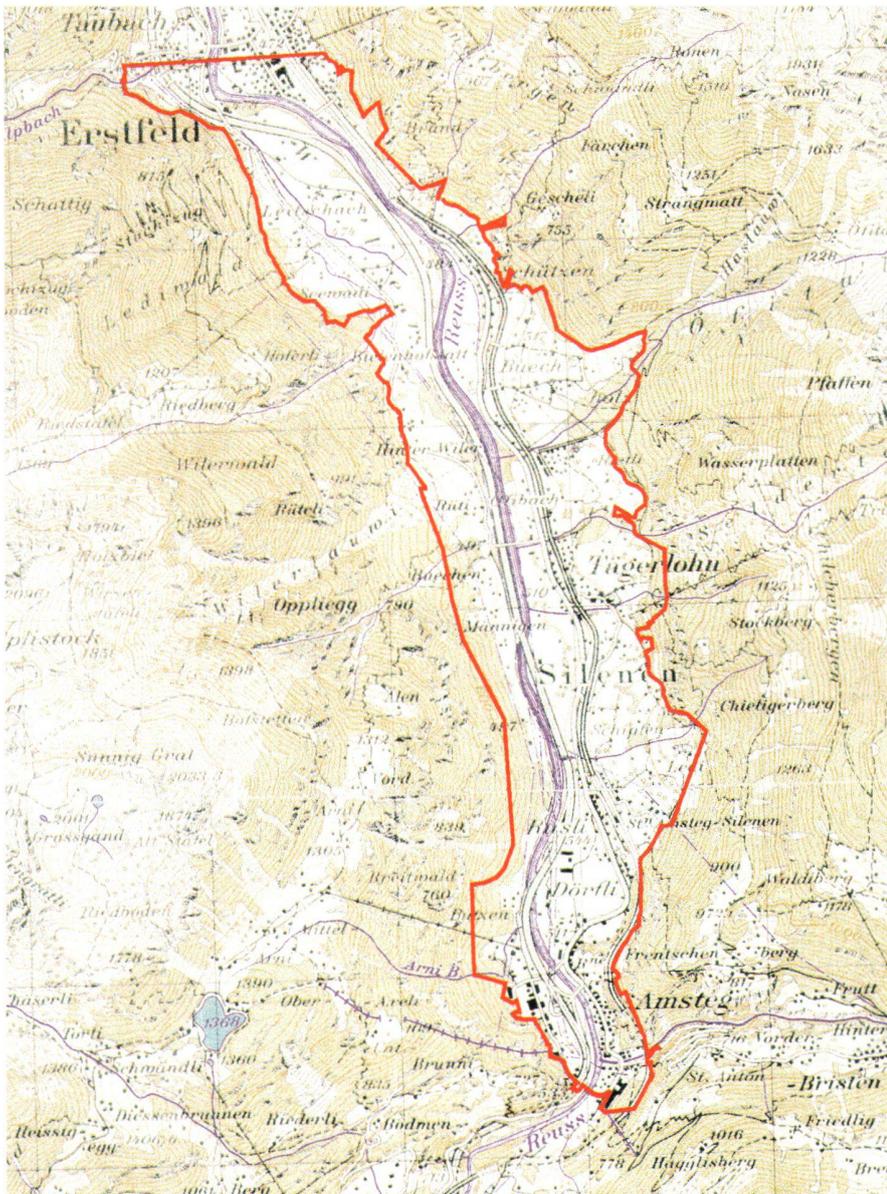


Abb. 1: Perimeter des Testgebietes (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 12.11.1998).

stab, dem gewünschten Objektiv und weiteren Filmangaben (schwarzweiss oder farbig) waren ausreichend, sodass auch terminliche Absprachen mit dem beauftragten Flugdienst entfallen konnten.

### 3.2 Die praktischen Versuchsarbeiten

Von diesen Luftbildern wurden nun farbige Orthophotos im Massstab 1:1000 mit überlagerten Vermessungsgrundlagen der Informationsebenen Bodenbedeckung sowie Einzelobjekte und Linienelemente erstellt. Zudem wurden die digita-

len Orthophotos mit einer Pixelauflösung von 50 cm und 25 cm abgegeben. Die recht bescheidene Pixelauflösung wurde damals auf Wunsch des Geometers gewählt, da 1995 die vorhandenen Rechner noch mit ebenso bescheidenen Massenspeichern ausgerüstet waren. Das zur Verfügung stehende DTM mit einer Genauigkeit von  $\pm 20$  cm (damalige Mehranforderung AlpTransit) war für die Erstellung der Orthophotos absolut ausreichend. Hingegen konnte die Ableitung der Orthophotos aus dem digitalen Terrainmodell DHM25 des Bundesamtes für

Landestopographie nicht genügen; vor allem bei Objekten auf Dämmen (Eisenbahnlinie, Strassen) oder bei Brücken ergaben sich beträchtliche Abweichungen. Diese treten einerseits wegen den Radialverschiebungen am Bildrand auf und andererseits sind sie zurückzuführen auf die Tatsache, dass das DHM25 nur das natürliche Gelände wiedergibt.

In einer ersten Phase versuchte der beauftragte Nachführungsgeometer, die nachzuführenden Elemente mittels Büroidentifikation auf der Grundlage der Orthophotos und der Vektordaten der amtlichen Vermessung am Bildschirm des Systems ADALIN zu eruieren. Mangels Eindeutigkeit musste der Nachführungsgeometer mittels Feldidentifikation die Zweifel an verschiedensten Objekten ausräumen und die Eindeutigkeit herstellen. Dabei erwies sich das, mit dem HP-Designjet (300 Punkte/Zoll) ausgedruckte Orthophoto im Massstab 1:1000 als optimales Arbeitsinstrument zur Feldidentifikation; die erreichte Druckqualität, welche einer Pixelauflösung von 50 cm entspricht, erwies sich als ausreichend. Im Rahmen der Feldidentifikation wurden auch die Zonen identifiziert und ausgetrennt, welche die Nachführung der Ebene Höhen (DTM) erahnen liessen.

Die eigentliche Erhebung der Nachführungselemente erfolgte dann photogrammetrisch am analytischen Plotter des Systems 9. Die bereits bestehenden Daten, allerdings in 2D, der amtlichen Vermessung wurden in Stereo eingespiegelt. Diese Arbeiten wurden durch den Umstand beträchtlich erleichtert, dass über das betroffene Gebiet ein sehr genaues DTM vorlag. Das Rechenprogramm «Modeler» für digitale Höhenmodelle von Intergraph verfügt über ein Modul, bei dem sämtliche Lagepunkte eines «Designfile»-Elements mit den Höhen entsprechend dem digitalen Geländemodell versehen werden können. Auf diese Weise gelang es auf recht einfache Weise die Lagedaten mit der Höheninformation zu versehen und in der Folge ein «Plotfile» zu erstellen, das am analytischen Auswertegerät eingelesen werden konnte. Einmal mehr zeigt sich, dass bei photogrammet-



Abb. 2: Orthophoto mit überlagerten Vektordaten aus dem Grunddatensatz des Nachführungs-Geometers. Informationsebenen Bodenbedeckung, Einzelobjekte und Linienelemente, Liegenschaften.

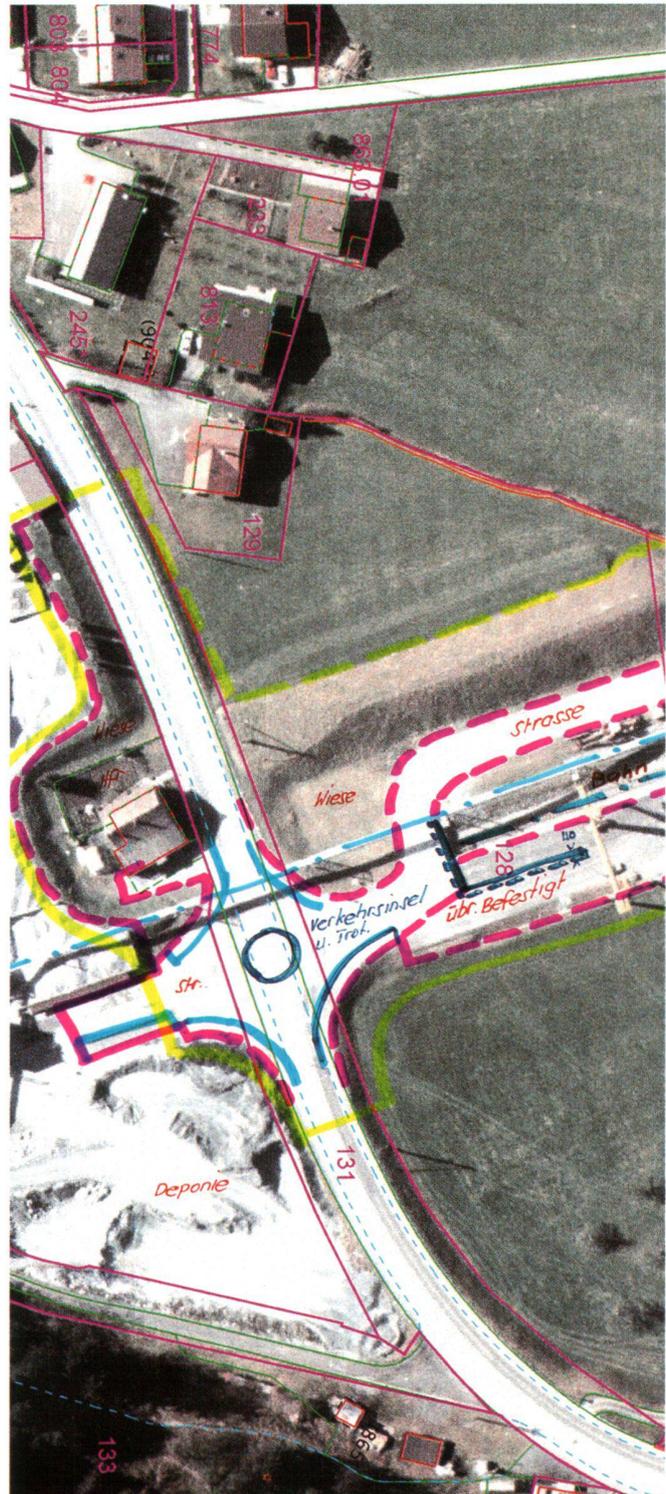


Abb. 3: Identifizierte Nachführungs-Objekte der Informationsebenen Bodenbedeckung (pink), Einzelobjekte und Linienelemente (blau), Höhen und Dachlandschaft (gelb).

rischen Auswertungen auch die Höheninformation gespeichert werden sollte und somit das Ziel eines echten 3D-Landinfor-

mationssystems grosse Bedeutung erhält. Anschliessend wurden die Auswertedaten wieder in Form eines «BC1 Plotfiles»

(internes Format des Auswertegerätes S9) der Lisag (Koordinations- und Datenverwaltungsstelle für raumbezogene Daten

des Kantons Uri) zur Verfügung gestellt. Es wurde nicht versucht, bereits am Auswertegeräte die Informationen entsprechend dem Datenmodell der amtlichen Vermessung zu strukturieren. Diese Nachbearbeitung lässt sich wesentlich effizienter am Informationssystem des Nachführungsgeometers durchführen. Die Arbeiten am analytischen Plotter sind relativ komplex und die Geräte sind kostenintensiv. Daher erscheint es nicht sinnvoll, eine langwierige Einbindung der Daten bereits bei der Datenakquisition auszuführen.

### 3.3 Die Resultate

Die Veränderungen mittels periodischer Nachführung lassen trotz gut eingespieltem Meldewesen aufhorchen. So musste der Nachführungsgeometer feststellen, dass beispielsweise in manchen Regionen an ca. 10% der Gebäude bauliche Veränderungen vorgenommen worden waren, welche eine Nachführung der amtlichen Vermessung zur Folge haben sollte. Dabei handelte es sich um kleinere Anbauten, Abdeckungen von Verandas oder Erweiterungen von Nebengebäuden. In abgelegenen Gebieten wurden auch neue Objekte identifiziert, die durch die Maschen des Meldewesens (Baupolizei) gefallen waren. Verschiedene kleinere Veränderungen wurden auch an der Hauptstrasse/Kantonsstrasse festgestellt, etwa der Bau eines Kreisels, die Erweiterung der Strasse um eine Busstation oder der Einbau von Verkehrsinseln. Wie nicht anders zu erwarten war, wurden zahlreiche Veränderungen bei der Vegetation festgestellt, etwa der Pflanzung von Hecken oder die Bestockung von extensiv bewirtschafteten Gebieten. Folgende Objekte des Grunddatensatzes der amtlichen Vermessung erfuhr Änderungen: Gebäude, Gebäudeanbauten, Wege, Hecken, Mauern, Bahnaxen, Silos, Deponien, Brücken, Intensivkulturen, Förderbänder, Strassen, fliessende Gewässer, Gartenanlagen, Unterführungen, Wasserbecken, Acker/Wiese/Weiden und Trottoirs. Zudem mussten auch Elemente im Bereich der Mehranforderungen aktualisiert werden; wie etwa Dächer, Dach-

landschaften, Bahninstallationen usw. Gesamthaft wurden ca. 600 Lageobjekte mutiert mit 5285 Objektpunkten. Im Bereich der Ebene Höhen wurden 25 Gebiete nachgeführt mit entsprechenden Änderungen der Bruchkanten, Strukturlinien und Einzelpunkten. Zudem mussten über 40 Dachlandschaften aktualisiert werden. Im ganzen wurden 8754 Höhenpunkte neu bestimmt.

Es zeigte sich, dass rund 10% des gesamten digitalen Datenbestandes der beiden Gemeinden Silenen und Erstfeld betroffen waren!

## 4. Erkenntnisse

Das hier geschilderte Verfahren stütze sich gegebenermassen auf die beim Nachführungsgeometer, bei der Lisag und am Institut für Photogrammetrie verfügbaren Geräte ab. Zudem lagen bezüglich des digitalen Terrainmodells im Kanton Uri recht günstige Bedingungen vor.

### 4.1 Anforderungen an die Orthophotos

Bei den Orthophotos sollte es möglich sein, die Objektbegrenzung mit einer Genauigkeiten von  $\pm 0,3$ – $0,5$  mm mit dem Bildinhalt zu überdecken; selbstverständlich müssen grössere Abweichungen bei den Häusern hingenommen werden, da es sehr aufwendig ist, die Häuser selbst zu orthogonalisieren. Deshalb begnügt man sich damit, den Bildinhalt in Bezug auf das Gelände d.h. den Hausgrundriss zu entzerren. Die Dächer wie auch die Hausfassaden weisen damit gewisse Versetzungen auf, die eine Funktion der Objekthöhe und der Position im Bildraum sind. Bekanntlich kommt aber auch der Brennweite des Aufnahmeobjektivs grosse Bedeutung zu. Als Mittelwert kann angenommen werden, dass bei Weitwinkelbildern ( $f = 153$  mm) der doppelte Höhenfehler noch toleriert werden kann, also  $\pm 0,4$ – $1,0$  m und bei Normalwinkelbildern ( $f = 300$  mm) der 4fache Fehler. Demnach kann das digitale Geländemodell der Eidg. Landestopographie bei Normalwinkelbildern bereits weitgehend als Höhenmodell verwendet werden; Ein-

schränkungen ergeben sich bei Dämmen, Talübergängen und Flussläufen, da das DHM25 nur das natürliche Gelände wiedergibt, wie bereits erwähnt. Dort wären einige Ergänzungen nötig. Erfolgt die Erstellung der Orthophoto mit einer Pixelgrösse von 10 cm (Massstab der Orthophotos bis 1:1000) so genügen Luftbilder in Massstäben 1:10 000, vorteilhafterweise in Farbe. Anderenfalls ist explizit ein neues digitales Geländemodell mit den entsprechenden Anforderungen zu erstellen.

Falls einzelne Objekte für die Nachführung des Grunddatensatzes direkt aus dem Orthophoto digitalisiert werden («Monoplotting»), dann sind die Anforderungen an das Orthophoto speziell abzuklären, weil in diesem Fall verschiedene Parameter die geometrische Genauigkeit des Endergebnis verfälschen können (vergleiche Punkte 3.2 und 4.3).

### 4.2 Anforderung an Interpretation und Identifikation

Nach den Erfahrungen am Beispiel Silenen–Erstfeld ist unbedingt anzustreben, dass der Nachführungsgeometer selbst die Rekognoszierung, die Interpretation und die Identifikation unmittelbar am Orthophoto anlässlich einer Feldbegehung vornimmt. Der Nachführungsgeometer ist am besten mit den lokalen Verhältnissen und den lokalen Besonderheiten des Datensatzes der amtlichen Vermessung vertraut und kann daher sehr effizient die Feldidentifikation durchführen. Bei der Erfassung von kleineren Umbauten an Gebäuden ist es hilfreich, allfällige Veränderungen im Felde an Hand der Bausubstanz zu überprüfen; das gleiche gilt für Veränderungen am Wegnetz oder an Kunstbauten. Wesentlich einfacher sind natürlich Veränderungen an der Vegetation zu erkennen, obwohl vor allem bei der Festlegung der Waldgrenzen ein Förster beizuziehen wäre.

### 4.3 Anforderung an die photogrammetrische Datenerfassung

An sich stellt sich zunächst bei der photogrammetrischen Auswertung die Frage ob tatsächlich ein Stereokartiergerät

benötigt wird, oder ob auch an Hand des Orthophotos kartiert werden kann.

Zweifellos lassen sich einfache Details auch am Orthophoto bereits metrisch erfassen und für kleinere, spezielle, genau definierte Anwendungen kommt auch dem «Monoplotting» eine gewisse Bedeutung zu. Allerdings lassen sich räumliche Objekte in Bezug auf die dritte Dimension nur mit Hilfe der photogrammetrischen Stereokartierung erfassen. Im vorliegenden Fall musste auch das DTM nachgeführt werden; es war daher angezeigt die gesamte Nachführung in einem Zug am selben photogrammetrischen Auswertegerät auszuführen.

Zudem ist die Lagegenauigkeit von Objekten, welche auf der Grundlage der Orthophotos erfasst werden, stark von der Genauigkeit des digitalen Geländemodells abhängig. Wenn in diesem Bereich weder genaue Kenntnisse vorhanden sind noch weitere spezifische Abklärungen getroffen werden, dann ist die Lagegenauigkeit der neu erfassten Elemente nicht definiert. Dadurch ist die Gefahr gross, dass durch die Nachführung der Gesamtdatenbestand verschlechtert wird. Auch kann dem Benutzer keine geometrische Qualitätsangabe mehr gemacht werden. Die besten Bedingungen in Bezug auf Optik und Detailerkennung werden nach wie vor an hochqualitativen analytischen Stereokartiergeräten, wie dem System 9-AP vorgefunden. Tatsächlich verfügen nur wenige Stereokartiergeräte in der Schweiz über eine 3D-Einspiegelung. Allerdings weisen die heute zunehmend verwendeten digitalen Auswertegeräte durchwegs Möglichkeiten für eine Stereoeinspiegelung auf. Es kann daher damit gerechnet werden, dass dieses Verfahren in Zukunft routinemässig eingesetzt werden kann. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die Software eines photogrammetrischen Stereoauswertegerätes heute auf einen Standardrechner installiert werden kann und praktisch keine besonderen Hardwarekomponenten, ausser den Stereobrillen, erforderlich sind. Grössere und mittlere Geometerbüros dürften daher bald auch in Eigenregie auf die photogrammetri-

schen 3D-Arbeitsmethoden zurückgreifen.

## 5. Empfehlungen

Es folgen einige Überlegungen, die zu einem Ansatz für ein Konzept für die periodische Nachführung führen können:

### 5.1 Übergeordnete Grundsätze

Soll das Instrument der periodischen Nachführung optimal eingesetzt werden, dann sind zuerst einige übergeordnete Grundsätze festzulegen. Dazu gehören insbesondere Fragen bezüglich der Periodizität, eventuell differenziert nach Toleranzstufen oder Nutzungszonen, und der Finanzierung. Dabei ist anzumerken, dass die periodische Nachführung im Rahmen des Bundesbeschlusses (BB, 1992) beitragsberechtigt ist und in das Vermessungsprogramm beziehungsweise die Leistungsvereinbarung zwischen Bund und Kanton aufgenommen werden kann. Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass eine wirtschaftliche periodische Nachführung bereits im Stadium der Ersterhebung beginnt, indem schon zu diesem Zeitpunkt «Topopunkte» definiert werden. Natürlich ist in diesem Zusammenhang auch eine allfällige GPS-Unterstützung durch den Flugdienst abzuklären.

### 5.2 Projektdefinition

Als wichtigster Grundsatz gilt: jede periodische Nachführung ist ein Teil der «Unterhaltsstrategie» eines Vermessungswerkes und muss zwingend als ein Projekt abgewickelt werden. Und wie bei jedem Projekt hat insbesondere die Anfangs- beziehungsweise Planungsphase einen ganz entscheidenden Einfluss darauf, ob das Projekt «flop oder top» wird. Insbesondere sind hier die projektspezifischen Grundlagen zu planen und abzustimmen auf die gewählte Periodizität. Weitere Überlegungen sind in den folgenden Bereichen zu machen:

*Operatsplanung:* möglichst grosse, zusammenhängende Gebiete in das Projekt miteinbeziehen (es darf auch über Gemeinde- und Kantons Grenzen hinaus geplant werden!).

*Passpunktfeld:* wurden bereits anlässlich der Ersterhebung sogenannte «Topopunkte» definiert, welche insbesondere die Absprachen mit dem Flugdienst auf ein Minimum beschränken, oder muss eventuell signalisiert werden? In welchem Rahmen bietet der Flugdienst Unterstützung bezüglich kinematischem GPS-Einsatz?

*Flugplanung:* In welchen Zonen / Toleranzstufen liegt der Perimeter? Welche Informationsebenen / Elemente sollen nachgeführt werden? Welche Einsatzmethoden und Technologien stehen zur Verfügung? Falls kein geeignetes Luftbildmaterial vorhanden ist, müssen Abklärungen bezüglich Bildmassstab und Filmmaterial getroffen werden; insbesondere, wenn allenfalls weitere Stellen an den Luftbildern interessiert sind.

*Digitales Höhenmodell (DTM):* Je nach Aufgabenstellung (insbesondere bei der Einsatzmethode «Monoplotting») hat man sich zu vergewissern, ob das zur Verfügung stehende, zu erstellende oder nachzuführende DTM wirklich den Anforderungen entspricht. So ist es durchaus möglich, dass ein DTM, welches zwar die Anforderungen gemäss Technischer Verordnung (TVAV, 1994) für die jeweilige Toleranzstufe erfüllt, trotzdem nicht eingesetzt werden kann, weil die damit abgeleiteten Orthophotos nicht den Anforderungen genügen. In diesem Fall müsste eine Ergänzung des DTMs als Mehranforderung vorgenommen werden.

*Pflichtenheft:* Aufzeigen des Ist-Zustandes und der Qualität der vorhandenen Grundlagen. Definition des Soll-Zustandes (vergleiche auch die Hinweise unter 4.1 bis 4.3: Anforderungen an Teilergebnisse oder Prozesse).

*Qualitätssicherungskonzept:* im Sinne der «begleitenden Verifikation» sind die Meilensteine, Reviews, Verantwortlichkeiten, die Zuständigkeiten und das Abnahmeprozedere im voraus festzulegen. Das QS-Konzept ist abhängig vom gewählten Verfahren, es ist Teil der Offerte und vom Auftraggeber/Aufsichtsinstanz zu verifizieren (V+D, 1995).

## 5.3 Projektrealisierung

Feststellen der Veränderungen, Feldidentifikation, Datenerfassung: Beinahe unumgänglich ist die Kontrolle mittels Orthophotos. Damit können die veränderten Objekte gezielt eruiert werden (Büro- und Feldidentifikation nach Überlagerung mit den Vektordaten des Grunddatensatzes). Gebietskenntnisse sind unerlässlich für effizientes Arbeiten. Je nach Toleranzgebiet/Nutzungszone und Art und Menge der Veränderungen wird die Erfassungsmethode gewählt (terrestrisch, photogrammetrisch oder Digitalisierung der OP). Die Photogrammetrie ist die klassische 3D-Erfassungsmethode. Werden in Ausnahmefällen OP-Digitalisierungen eingesetzt, dann sind präzise Genauigkeitsabschätzungen unerlässlich, wenn der nachgeführte Datensatz konsistent bleiben soll.

Topologieerstellung und Integration in den bestehenden Datensatz: Abklären und vereinbaren, wer zu welchem Zeitpunkt die ausgewerteten Rohdaten aufarbeitet und in den bestehenden Grunddatensatz integriert. Die Schnittstellen sind bezüglich Termin und Verantwortlichkeitsbereichen möglichst klar und eindeutig zu definieren.

Verifikation und Abnahme: gemäss dem QS-Konzept. Werden im Projektverlauf zusätzliche Q-Sicherungsmaßnahmen nötig oder werden andere fallengelassen, so sind diese Ergänzungen zwischen Auftraggeber (beziehungsweise Verifikationsstelle) und Unternehmer neu zu vereinbaren.

## 6. Einige Schlussfolgerungen

- Der periodischen Nachführung des amtlichen Vermessungswerkes kommt insbesondere dann eine erhöhte Bedeutung zu, wenn diese Daten die Grundlage (Basisdatensatz) eines Landinformationssystems LIS darstellen. In den intensiv bewirtschafteten Gebieten sollte die Periodizität der Nachführung fünf Jahre nicht überschreiten. In den extensiv bewirtschafteten

Gebieten kann der Nachführungs-Rhythmus 10 Jahre betragen.

- Die periodische Nachführung ist möglichst bereits bei der Ersterhebung zu planen (z.B. «Topopunkte», DTM).
- Grössere laufende Nachführungsprojekte (z.B. Strassen- und Bahnbauten), welche auf dem «Meldewesen» basieren, sollten mit der periodischen Nachführung zeitlich und fachtechnisch koordiniert werden.
- In abgelegenen Alp- und Forstwirtschaftsgebieten soll aus wirtschaftlichen Gründen die laufende Nachführung zurückgestellt werden und mit der periodischen Nachführung erledigt werden. (Davon ausgeschlossen sind natürlich Rechtsgeschäfte an Liegenschaften.) Es ist in jedem Fall besser und für alle Beteiligten risikoloser, einen Datensatz in einem definierten Intervall (z.B. alle 10 Jahre) nach den einschlägigen Qualitätsvorschriften zu aktualisieren, als während eines halben Jahrhunderts einen «ich-weiss-nicht-so-genau-wie-vollständigen» amtlichen Datensatz zu verkaufen.
- Das «Monoplotting» (Digitalisierung/Vektorisierung direkt ab Orthophotoplan) kann für spezifische Objekte sinnvoll sein. Als generelle Methode kann dieses Verfahren aber nicht empfohlen werden.
- Um das Instrument der periodischen Nachführung effizient einsetzen zu können, muss es auch verwaltet werden können. Ein Ansatz: Es könnte eine neue Entität «Periodische Nachführung» im Grunddatensatz der amtlichen Vermessung (Informationsebene «administrative und technische Einteilungen») definiert werden. Sie soll dazu dienen, die Gebiete und Zonen auszuscheiden, welche im Rahmen der laufenden Nachführung als notwendig für die periodische Nachführung erkannt werden.
- Die Verständigung zwischen Geometer und Photogrammeter, nachweislich ein dauerndes Problem zwischen Generalist und Spezialist, kann im Rahmen der periodischen Nachführungen verbessert werden; insbesondere wenn es ge-

lingt, durch angepasste Qualitätsvereinbarungen klare Verhältnisse an den Schnittstellen zu schaffen. Für die periodische Nachführung braucht es unabhängig beide: den Geometer und den Photogrammeter.

## Dank

Für die sehr kooperative Zusammenarbeit wird allen Beteiligten an dieser Stelle herzlich gedankt.

## Referenzen:

VAV, 1992: Verordnung vom 18. 11. 1992 über die amtliche Vermessung (Stand 1.1.1994).

BB, 1992: Bundesbeschluss vom 20. März 1992 über die Abgeltung der amtlichen Vermessung (Stand 1.1.1995).

TVAV, 1994: Technische Verordnung vom 10.6.1994 über die amtliche Vermessung (Stand 1.7.1995).

V+D, 1995: Weisung vom 7.7.1995 über die Verifikation in der amtlichen Vermessung.

Alois Hodel  
Dipl. Ing ETH/SIA  
Ingenieurbüro für Vermessung  
CH-6460 Altdorf  
e-mail: hodelag@mail.tic.ch

Prof. Dr. Otto Kölbl  
EPFL-Photogrammétrie  
GR-Ecublens  
CH-1015 Lausanne  
e-mail: otto.koelbl@epfl.ch

Pietro Patocchi  
Dipl. Ing. ETH / Kantonsgeometer Uri  
Rathausplatz 4  
CH-6460 Altdorf  
e-mail: patocchi@swissonline.ch

Fredy Widmer  
Dipl. Ing. ETH/SIA  
Eidg. Vermessungsdirektion  
CH-3003 Bern  
e-mail: fredy.widmer@lt.admin.ch