

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

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 90 (1992)

Heft: 12: Photogrammetrie und Informationssysteme in der RAV = Photogrammétrie et systèmes d'information dans le cadre de la REMO

Artikel: Mensuration numérique par photogrammetrie : test comparatif

Autor: Pradervand, J.-C.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234889>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mensuration numérique par photogrammétrie – test comparatif

J.-C. Pradervand

1. Introduction

Le Laboratoire de photogrammétrie de l'EPFL s'est préoccupé depuis plusieurs années de la précision de la photogrammétrie pour les besoins de la mensuration cadastrale. Après de nombreux travaux dans ce domaine, et suite à l'implantation d'un champ d'essai dans la région d'Echallens (Gros-de-Vaud), le Laboratoire a été mandaté par le Service du cadastre et du registre foncier (SCRF) pour la mensuration officielle de 4 feuilles de la Commune de Goumœns-la-Ville. Il s'agit d'une superficie d'un total de 240 ha. incluant du terrain agricole, de la forêt et une zone de constructions. Cette entreprise a été achevée il y a 2 ans et intégrée dans le système d'information GRADIS du Canton de Vaud. Les résultats obtenus par photogrammétrie ont largement satisfait aux exigences de précision du Service du cadastre.

Afin d'étudier plus en détail la précision des techniques photogrammétriques, une mensuration comparative a été effectuée sur 6 feuilles de Goumœns-la-Ville et Villars-le-Terroir (cf. fig. 1). Parallèlement à la mensuration photogrammétrique officielle, ces 6 feuilles ont également été traitées selon les procédés classiques terrestres par les soins d'une équipe du SCRF. Pour la comparaison, tous les points fixes et tous les points limites ont été signalisés afin d'avoir un contrôle rigoureux sur les précisions possibles des procédés photogrammétriques. 640 points au total ont ainsi été disponibles comme points de contrôle.

Le survol a été planifié selon les exigences habituelles de la photogrammétrie, en traitant la région de la nouvelle mensuration et la zone de contrôle comme un ensemble. Ainsi, le bloc entier a été mesuré et traité par les techniques de compensation de la triangulation aérienne et une comparaison a été établie pour les points de contrôle, en essayant aussi de mettre en évidence d'une part les particularités de la précision de la photogrammétrie et d'autre part celles du cadastre. Une écart-type de l'ordre de 18 mm a été relevé entre les coordonnées des deux séries de mesures et nous avons essayé en outre d'analyser les déformations locales spécifiques aux procédés terrestres. Si la haute précision des procédés photogrammétriques a pu être démontrée, on a également constaté que les techniques terrestres atteignent

aujourd'hui un très haut niveau de précision.

L'article donne pour commencer une introduction générale sur les techniques photogrammétriques. On se concentre surtout dans la deuxième partie sur l'analyse de précision des résultats obtenus. Les travaux ont mis en évidence le fait que la photogrammétrie peut répondre aux plus hautes exigences de la mensuration en ce qui concerne la détermination des points limites, mais aussi en ce qui concerne la détermination des points fixes, ceci pour les niveaux de tolérance NT2 à NT5. Comme il s'agissait d'un test, il n'a pas été possible de prendre en considération les aspects économiques. Cependant, il est évident que le niveau des techniques terrestres actuelles est tel qu'il faut soigneusement analyser si les techniques photogrammétriques apportent un avantage réel. L'efficacité de la photogrammétrie est prouvée dans le cas de terrains ouverts avec de grandes distances entre les points à déterminer et il convient surtout d'éviter

des mesures dans des zones de constructions trop denses. Néanmoins, nos travaux ont montré l'efficacité des techniques photogrammétriques même dans la région étudiée.

2. Réalisation des travaux photogrammétriques

2.1 Préparation des travaux et sélection des points d'ajustage

Il est entendu qu'une mensuration photogrammétrique demande, comme tout autre projet de ce type, une préparation soignée. Les directives fédérales concernant l'utilisation de la photogrammétrie en mensuration parcellaire donnent une description détaillée des différentes étapes des travaux. Comme pour toute nouvelle mensuration, un abornement ou une révision de l'abornement est obligatoire. La région considérée faisait partie d'un remaniement parcellaire achevé en 1979 déjà. Les plans d'abornement ont alors servi comme plans provisoires. Ces derniers comportent, en particulier, les limites définitives avec la numérotation de tous les points.

Une exigence primordiale pour un projet photogrammétrique est l'installation d'un canevas de points de base approprié pour la future mise à jour de la mensuration officielle. D'autre part, il est important que tous les points fixes qui doivent être repris

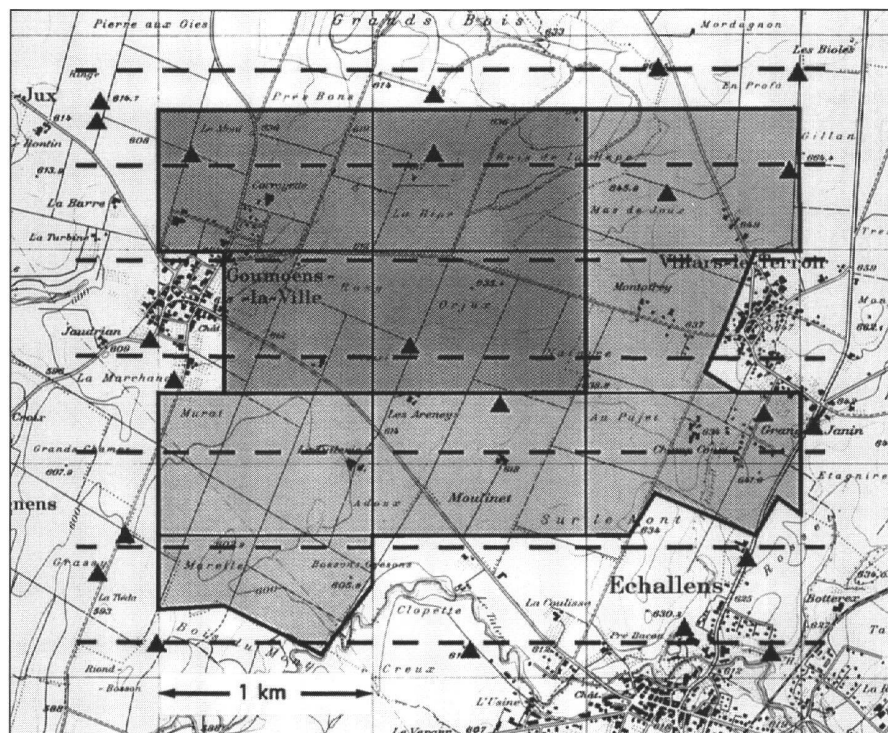


Fig. 1: Répartition des feuilles de la mensuration parcellaire photogrammétrique et de la zone de contrôle, avec report des lignes de vol et distribution des points d'ajustage. Les 4 feuilles en gris foncé représentent la zone nouvellement mesurée par photogrammétrie, tandis que le gris clair délimite la zone dont la mensuration cadastrale a été effectuée par le SCRF (reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie du 24. 9. 1992).

soient inclus dans la triangulation aérienne comme points d'ajustage pour éviter des déformations locales entre les levés photogrammétriques et de futurs levés terrestres. Il est entendu que ces exigences ont été prises en considération pour la mensuration cadastrale par photogrammétrie. Par contre, pour les tests comparatifs, nous nous sommes limités volontairement à un minimum de points d'ajustage pour mettre au mieux en évidence l'efficacité des procédés photogrammétriques. Pour le calcul d'une triangulation aérienne, il suffit de disposer de points d'ajustage dans les angles du bloc, ainsi que toutes les 3–4 longueurs de base sur la périphérie. Dans la mesure du possible, il faut utiliser au moins des points doubles pour assurer un contrôle rigoureux. La fig. 1 indique la répartition effective des points d'ajustage.

2.2 Plan de vol et prise de vues

Le plan de vol établi pour toute la zone-test est composé de 7 lignes de vol parallèles de 8 clichés chacune. Le recouvrement latéral est de 60%, ce qui confère au bloc une grande stabilité altimétrique.

Le bloc est dimensionné de telle sorte que tous les points de la mensuration numérique apparaissent au moins sur 2 lignes de vol. En effet, il faut qu'un point soit mesuré au minimum sur trois clichés pour être considéré comme contrôlé et obtenir ainsi la valeur 3.

Nous avons choisi une échelle des clichés de 1 : 5000 et le film très contrasté Kodak Panatomic-X pour permettre la signalisation directe des bornes de propriété, et avons opté pour l'objectif de 210 mm afin de limiter la perte de points due à l'inclinaison des rayons.

Il est important que le plan de vol soit transmis suffisamment tôt au service de vol afin que ce dernier puisse réserver la date la plus propice. Comme pour une restitution topographique à grande échelle, il est important de planifier la prise de vues au début du printemps quand la végétation est encore au sol et avant la sortie des feuilles.

2.3 Signalisation

La signalisation a pour but de permettre l'identification et la mesure des points sur les photographies aériennes. Pour la mensuration cadastrale, degré de précision 2, cette signalisation nécessite un soin particulier pour garantir la précision voulue.

La signalisation est l'une des opérations les plus coûteuses de la mensuration photogrammétrique et il vaut la peine d'établir des directives et quelques règles strictes pour le personnel chargé de ce travail. Dans le cas particulier, et afin de respecter les exigences du degré de précision 2, les têtes des bornes ont été signalisées par simple application d'une peinture blanche et résistante. Exceptionnellement, des

bornes ont été signalisées par une plaque de polystyrène fixée à l'aide de 2 piquets (par ex. bornes cassées ou enterrées). En mensuration parcellaire, la signalisation d'une borne de propriété doit être complétée par une ou deux bandes de marquage.

Les chevilles scellées dans l'asphalte ou dans le béton des chemins sont signalisées par un cercle blanc de 18 cm de diamètre, entouré d'un anneau de contraste noir de 18 cm de large également. Pour assurer un centrage parfait du signal, nous avons utilisé des chablon prévus à cet effet.

On signale au moyen de plaques excentriques les points limites risquant d'être masqués sur les photos par la projection d'un mur, d'une barrière ou d'une haie. Trois plaques excentriques alignées sont un bon moyen, mais le procédé devient vite lourd, à différents niveaux.

La signalisation doit être maintenue en bon état et si possible révisée juste avant le vol. Un retard de ce dernier, à cause des conditions météorologiques par exemple, entraîne des frais d'entretien supplémentaires.

Notre champ d'essai de mensuration totalisait 1100 points signalisés répartis de la façon suivante:

- 370 chevilles signalisées avec anneau de contraste (points de base, points d'ajustage, points du Champ d'essai d'Echallens, points d'axe et avant-points)
- 680 bornes peintes ou signalisées avec une plaque polystyrène (points limites de propriété) et avec bandes de marquage dans le secteur EPFL
- 50 points de liaison supplémentaires signalisés par de grandes plaques noires de 70 × 70 cm avec un cercle blanc.

2.4 Identification

En principe, les travaux de mensuration parcellaire doivent être complètement identifiés. Cela signifie que tous les éléments nécessaires à l'établissement du plan cadastral doivent être reportés sur des photographies aériennes à l'aide de signatures et de symboles.

Nous avons réalisé cette identification sur des agrandissements au format 50 × 70 cm, approximativement à l'échelle du futur plan cadastral. Deux agrandissements permettent de couvrir une feuille de plan. Les 4 plans de Goumœns-la-Ville, secteur de mensuration de l'EPFL, sont complètement identifiés, tandis que seuls les points signalisés sont identifiés sur les agrandissements de la zone de contrôle.

2.5 Mesures et calculs photogrammétriques

La compensation de bloc par la méthode des faisceaux est la méthode de triangula-

tion aérienne qui donne actuellement les meilleurs résultats. Des paramètres auxiliaires permettent de prendre en compte des déformations systématiques des clichés. Ces paramètres d'autocalibration entrent alors comme inconnues dans la compensation. Le Laboratoire de photogrammétrie dispose d'une version du programme PATB de l'Université de Stuttgart tournant sur un ordinateur VAX (VMS). Les données numériques sont les coordonnées-image (x,y) des points mesurés sur les clichés à l'aide d'un restituteur analytique.

L'état d'ajustage du restituteur analytique Wild BC1 utilisé pour les mesures a été contrôlé d'une part à l'aide du logiciel standard et d'autre part par une mesure de grille sur une plaque Zeiss de haute qualité. Après transformation de Helmert, il ressortait une moyenne quadratique des écarts de $\pm 1,5$ microns, résultat tout à fait remarquable pour un tel appareil.

Pour les mesures de triangulation aérienne avec le BC1, nous disposons d'un programme de saisie facilitant la tâche de l'opérateur. Sur la base d'une orientation absolue approchée et d'un fichier de coordonnées provisoires, la procédure conduit la marque-repère directement à proximité du point à mesurer. L'opérateur n'a plus qu'à effectuer un pointé précis et à déclencher l'enregistrement des coordonnées. La marque-repère se déplace ensuite automatiquement vers le point suivant. Pour l'établissement du fichier de coordonnées prédéfini, nous avons procédé à une digitalisation préalable des plans provisoires au cours de laquelle les numéros de points ont été attribués. Cette opération s'est déroulée sur un coordinatographe Haag-Streit et les coordonnées locales enregistrées ont été transformées selon Helmert en coordonnées nationales.

Les mesures de triangulation aérienne ont été effectuées stéréoscopiquement, mais ce sont finalement les coordonnées-cliché qui sont exploitées pour les calculs. Pour chaque modèle, les mesures des repères de cadre et des points signalisés ont été exécutées deux fois, en deux séries consécutives.

Les calculs de la triangulation aérienne se déroulent en deux phases. Dans la première, une phase préparatoire, on effectue essentiellement la réduction des coordonnées mesurées (système comparateur) au point principal de l'image au moyen d'une transformation de similitude ou d'une transformation affine. Les données du certificat de calibration de la chambre de prise de vues sont nécessaires pour ces calculs de transformation. La deuxième partie effectue la compensation proprement dite par la méthode des faisceaux et le calcul d'éléments statistiques permettant une appréciation des résultats. Le calcul préparatoire nous a réservé une

surprise. Nous avons pu mettre en évidence une nette déformation affine de nos négatifs. En effet, en appliquant deux méthodes différentes, la transformation des mesures en coordonnées-image a donné les erreurs résiduelles suivantes sur les marques-repères:

Transformation de Helmert $\sigma_{x,y} = \pm 14 \mu\text{m}$

Transformation affine $\sigma_{x,y} = \pm 3 \mu\text{m}$

Ces résultats montrent qu'une transformation de similitude n'était pas du tout adaptée à notre bloc, formé de 56 photos. Après avoir constaté que le facteur d'affinité était plus ou moins constant pour les 7 lignes de vol, nous avons déterminé un facteur moyen de 0,000244, ce qui correspond à un défaut de 50 microns sur le côté du cliché.

Dans le tableau des statistiques de la compensation apparaît l'erreur moyenne à craindre *sigma zéro* sur l'unité de poids de la compensation qui est ici de $\pm 2,4$ microns sur l'image, ce qui correspond à 12 mm sur le terrain. Cette valeur est une indication importante de la précision absolue du bloc car, selon les théories de l'aérottriangulation, l'écart-type d'une coordonnée X ou Y peut être estimé au moyen de la relation $\sigma_{x,y} \approx \pm 1,5 \cdot \sigma_0$, ce qui nous donnerait dans le cas présent: $\sigma_{x,y} \approx \pm 18$ mm.

Les erreurs moyennes à craindre sur les coordonnées des points d'ajustage n'ont pas beaucoup de signification car le programme de compensation force l'ajustage en fonction des erreurs a priori introduites sur ces points. Par contre, plus d'une centaine de points du Champ d'essai photogramétrique d'Echallens ont été introduits comme points de contrôle, sans poids. Ils n'influencent donc pas l'ajustage du bloc. Les écarts entre coordonnées données et coordonnées compensées de ces points nous donnent alors une bonne indication de la précision obtenue. Dans le tableau des statistiques, une erreur moyenne quadratique de ces écarts est donnée. Nous obtenons respectivement:

$S_x = \pm 12$ mm

$S_y = \pm 12$ mm

$S_z = \pm 34$ mm

Ces valeurs sont tout à fait rassurantes pour la suite du test, mais il faut préciser que dans un cas réel on n'aurait pas ce contrôle sur un si grand nombre de points fixes de qualité.

3. Calcul comparatif et analyse de précision

Dans le cadre de cette application de la photogrammétrie en mensuration cadastrale, l'objectif le plus important était la comparaison des résultats des deux méthodes de levé, photogramétrique et

terrestre. Dans ce but, nous allons comparer:

- les coordonnées des points de la mensuration, déterminées par triangulation aérienne, avec
- les coordonnées de ces mêmes points déterminées par levés terrestres et extraites de la banque de données du Service du cadastre.

3.1 Calcul des différences de coordonnées

Nous avons utilisé un petit programme qui calcule, pour chaque point commun aux deux registres de coordonnées, les différences de coordonnées DY et DX, ainsi que la résultante DS dans le plan. Les résultats sont d'une part imprimés et d'autre part rassemblés dans un fichier permettant le dessin automatique des vecteurs résiduels sur une table TA2. Comme traitement statistique, ce programme calcule des écarts-types des DY, DX et DS, qui ne sont rien d'autre que la moyenne quadratique des écarts. Dans ce traitement, les points qui présentaient un vecteur supérieur à 10 cm ont été éliminés de la statistique. 19 points sur 658 ont ainsi été écartés, soit 3% de l'ensemble des points. On a évoqué diverses raisons pour expliquer ces rejets, pour la plupart des bornes:

- points non signalisés, mais quand même mesurés
- points sujets à une remarque de l'observateur
- bornes penchées et non redressées.

A l'aide des mêmes fichiers de données, nous avons effectué 3 passages du programme afin de mettre en évidence 3 résultats statistiques différents, à savoir:

- 1) le traitement de tous les points de comparaison (calcul DXY)
- 2) le traitement des chevilles (calcul DXY2), qui sont pratiquement toutes signalisées avec anneau de contraste
- 3) le traitement des bornes limites de propriété uniquement (calcul DXY1).

Les statistiques sont résumées dans le tableau ci-après:

Calculs	Types de points	Nombre de points	Ecart-type RMS DY [mm]	Ecart-type RMS DX [mm]	Ecart-type DS [mm]
1) DXY	tous	639	± 18	± 17	25
2) DXY2	chevilles	271	± 13	± 12	18
3) DXY1	bornes	363	± 21	± 20	29

Statistiques des différences de coordonnées obtenues entre les méthodes photogramétriques et terrestres.

3.2 Analyse des résultats statistiques

Avant d'analyser ces résultats, il y a lieu de relever qu'il n'y a pas eu d'ajustage particulier avant de lancer le calcul de comparaison des coordonnées. Pour la photogrammétrie, l'ajustage est effectué globalement par l'intermédiaire du programme d'aérottriangulation, c'est-à-dire que les écarts sont minimisés sur l'ensemble des points d'ajustage. Pour la mensuration terrestre, le levé s'appuie sur un réseau de polygonales rattachées à la triangulation officielle.

C'est ici qu'il y a peut-être une différence à la base des 2 relevés. Dans la zone du Champ d'essai photogramétrique d'Echallens, le Service du cadastre a basé son levé, comme nous, sur les points officialisés de ce champ d'essai. Par contre, en dehors du champ d'essai et plus particulièrement au nord-est du bloc:

- le Laboratoire de photogrammétrie a déterminé ses propres points d'ajustage par «tétra triangulation», tandis que
- le Service du cadastre a déterminé ses propres points de base par polygonation.

Au nord de ce secteur, seul un point de triangulation était commun à ces 2 réseaux.

Il n'était pas possible de présenter dans cet article le report graphique des différences de coordonnées. L'examen de ces reports a montré que pour des groupes de points, en particulier le long de chemins AF, les vecteurs avaient une orientation commune. Ce problème est typique du levé terrestre où tout un ensemble de points peut être entaché des écarts qui affectent les coordonnées du point de base ayant servi au levé. On a pu aussi mettre ce problème en évidence en calculant les distances entre points à l'aide des coordonnées obtenues par les deux méthodes. Ainsi, l'écart-type des différences, calculé par classes de distances, est sensiblement plus petit pour les distances courtes que pour les distances longues.

En examinant le tableau ci-dessus, on peut faire les remarques suivantes:

- 1) Les écarts-types qui résultent de la comparaison sur tous les points concordent exactement avec la théorie de

la triangulation aérienne par faisceaux puisque l'on obtient dans les deux cas ± 18 mm sur les coordonnées.

En comparant cette précision générale avec l'erreur moyenne admise sur les coordonnées planes pour le niveau de tolérance NT2 de la REMO, qui est de 35 mm, nous voyons que nous sommes largement dans les tolérances.

- 2) La comparaison des coordonnées des chevilles, qui sont pratiquement toutes signalisées avec anneau de contraste, nous donne une précision qui vient confirmer celle calculée par PATB sur les points de contrôle, c'est-à-dire:

PATB:

$RMS_{Y,X} = \pm 12$ mm 117 points

Comparaison:

$RMS_{DY,DX} = \pm 13$ mm 271 points

- 3) Du fait que la précision des chevilles est plus élevée que la précision générale de tous les points, il est évident que la précision des bornes devrait être un peu plus faible. Nous l'avons calculée par curiosité à l'aide des 363 bornes mesurées et avons obtenu:

$RMS_{DY} = \pm 21$ mm

$RMS_{DX} = \pm 20$ mm

$RMS_{DS} = 29$ mm

En admettant que les coordonnées des points du levé terrestre soient idéales, nous constatons que la précision moyenne des bornes est nettement inférieure à celle des chevilles (20 mm contre 12 mm) tout en restant excellente.

Ce résultat vient confirmer que la signalisation avec anneau de contraste améliore sensiblement la qualité des signaux sur les clichés et permet ainsi un meilleur pointé. Il est important que ce type de signalisation soit appliqué pour la détermination de tous les points de base de la mensuration.

4. Remerciements

Le Laboratoire de photogrammétrie se félicite de sa collaboration avec le Service du cadastre et du registre foncier qui lui aura permis principalement:

- 1) D'exécuter d'un bout à l'autre une mensuration parcellaire numérique, donnant ainsi à un institut d'Ecole la

possibilité d'être confronté à tous les problèmes des praticiens

- 2) De montrer dans le cas d'une entreprise réelle que la photogrammétrie, grâce à la triangulation aérienne, permet la détermination de points de base et de points limites respectant les exigences de précision des niveaux de tolérances NT2 et suivants de la REMO.

Adresse de l'auteur:

Jean-Claude Pradervand
Ecole polytechnique fédérale
de Lausanne
Institut des mensurations
Photogrammétrie
GR-Ecublens
CH-1015 Lausanne

Verifikationsethik

J. Kaufmann

1. Begriff und Sinn der Verifikation

Verifizieren heisst nachprüfen, bestätigen, nachweisen.

Es wird also davon ausgegangen, dass gewisse Prüfungen bereits erfolgt sind, wenn die Verifikation einsetzt, die Verifikation beschränkt sich von ihrer Definition her, darauf, durchgeführte Prüfungen zu bestätigen.

2. Verifikation in der amtlichen Vermessung

Die Verifikation in der amtlichen Vermessung wich bisher etwas von der obgenannten Definition ab, indem die Instruktion über die Vermarkung und Parzellarvermessung vom 10. Juni 1919 im Art. 55–64 von einer Prüfung der Vermessung spricht. Die Verifikationsbehörde prüft dabei – schon damals war die begleitende Verifikation vorgesehen – die einzelnen Bestandteile des Werkes und verfügt die Behebung der Mängel innert Frist oder die gänzliche Zurückweisung des Werkes.

In den kommenden Rechtsgrundlagen über die amtliche Vermessung wird von einer Betrachtungsweise ausgegangen, die näher beim ursprünglichen Begriff liegt. Die Verifikation prüft nach, was bereits durch den Unternehmer geprüft und bereinigt wurde. Sie erbringt den Nachweis, dass die Prüfungen ordnungsgemäss erfolgt sind und damit ein Produkt vorliegt, das den Anforderungen entspricht und zu dem der Benutzer Vertrauen haben kann. Dies setzt voraus, dass der Unternehmer, neben dem technischen Vorgehen, selbst ein Prüfungskonzept entwickelt, das er auf seine Arbeitsschritte und Resultate anwendet, bevor die Verifikation einsetzt. Diese neue Auffassung führt, zusammen mit den übrigen Vorschriften, zu einer neuen, ungewohnten Lage.

3. Lagebeurteilung für die Verifikation in der amtlichen Vermessung

Diese präsentiert sich für die Unternehmer wie folgt:

- neben geeigneten Methoden müssen auch die entsprechenden Selbstkontrollverfahren erarbeitet, dokumentiert und vorgeschlagen werden;
- die Kontrollverfahren sind während der Bearbeitung möglichst lückenlos anzuwenden;

Für den Verifikator:

- die vorgeschlagenen Kontrollverfahren sind auf ihre Wirksamkeit zu beurteilen und zu genehmigen;
- Lücken im Kontrollverfahren müssen lokalisiert werden und beeinflussen das Verifikationskonzept;
- die Verifikation überprüft, ob die Kontrollverfahren angewandt wurden;
- die Verifikation überprüft mit Stichproben diejenigen Aspekte, welche durch die Kontrollverfahren nicht, oder nur lückenhaft, erfasst werden können.

Diese neue Lage zwingt den Unternehmer, seinen Kontrollaufwand abzuschätzen und in die Preise einzukalkulieren. Der Verifikator muss sich von allem Anfang an mit einem Unternehmen und seiner laufenden Überprüfung befassen. Er muss sich mit der vorgeschlagenen Methodik auseinandersetzen und sich allenfalls neue Kenntnisse aneignen. Der Anteil des Kontrollaufwandes an den Gesamtkosten eines Operates dürften