

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 121 (2023)

Heft: 5-6

Artikel: Ersterhebung Teilgebiet Arni Los 5 im vereinfachten Verfahren =
Premier relevé sur la commune d'Arni lot 5 selon la procédure simplifiée
= Primo rilevamento del comparto di Arni lotto 5 con la procedura
semplificata

Autor: Menzi, Simon

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1037048>

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: 02.02.2025

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

Ersterhebung Teilgebiet Arni Los 5 im vereinfachten Verfahren

Die Gemeinde Arni wurde erstmals in den Jahren 1889–1901 vermarktet und vermessen. Mit Inkrafttreten des Schweizerischen Zivilgesetzbuches anerkannte der Bund diese Vermessung im Jahr 1910 provisorisch als Grundbuchvermessung. In der Zwischenzeit wurden folgende Arbeiten ausgeführt: 2000/2001: Provisorische Numerisierung, 2010–2014: EE Los 2, 2017–2019: EE Los 4. Die aktuelle Ersterhebung Los 5 unterscheidet sich von den bisherigen Neuvermessungen darin, dass sie im vereinfachten Verfahren durchgeführt wird. Dieser Artikel bezieht sich auf dieses vereinfachte Verfahren sowie die darin enthaltene Transformation und Interpolation.

S. Menzi

1 Das vereinfachte Verfahren

Im Gegensatz zu einer klassischen Ersterhebung, wo unabhängig der Toleranzstufe sämtliche fehlenden Grenzpunkte ersetzt werden, werden diese im vereinfachten Verfahren nur noch in der Toleranzstufe 2 sowie 50 m um Gebäude herum rekonstruiert. In der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden sämtliche Grenzpunkte aufgesucht, beurteilt und sofern vorhanden aufgenommen. Dabei werden schräge Grenzpunkte für die Aufnahme optisch aufgerichtet. Im Waldgebiet werden nur noch die Grenz-

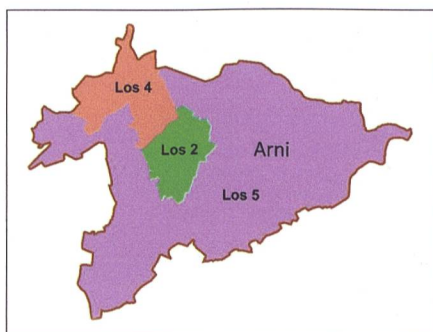


Abb. 1: Übersicht Losverteilung Arni.
Fig. 1: Répartition des lots sur la commune d'Arni.

Fig. 1: Panoramica della ripartizione del lotto di Arni.

punkte am Waldrand sowie jene an den Blatträndern der Grundbuchpläne aufgesucht. Die nicht auffindbaren sowie die nicht gesuchten (Wald-) Grenzpunkte werden durch das Transformations-/Interpolationsverfahren neu bestimmt. Dafür werden die alten Grundbuchpläne zuerst gescannt und in einem zweiten Schritt sämtliche Grenzpunkte zweimal

digitalisiert. Die gemittelten digitalisierten Grenzpunkte werden darauf auf die aufgenommenen Punkte transformiert, bevor diese danach mit denselben Passpunkten interpoliert werden (mehr dazu im Prozessbeschrieb Transformation/Interpolation).

2 Konzept

2.1 Prozessbeschrieb Transformation/Interpolation

Als Input für den Prozess Transformation/Interpolation werden die aus dem Grundbuchplan digitalisierten Grenzpunktkoordinaten benötigt. Dieser Prozess wird in Abbildung 2 aufgezeigt. Die Grundbuchpläne wurden mit einem Durchlauf-Grossformatscanner Context Model IQ Quattro mit 600 dpi gescannt. Für die Digitalisierung wurde der Scan im AutoCAD Map 3D eingefügt. Sämtliche Grenzpunkte wurden zweimal unabhängig voneinander digitalisiert.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Neupunkte auf die Passpunkte zu interpolieren (Abb. 3). In Absprache mit dem

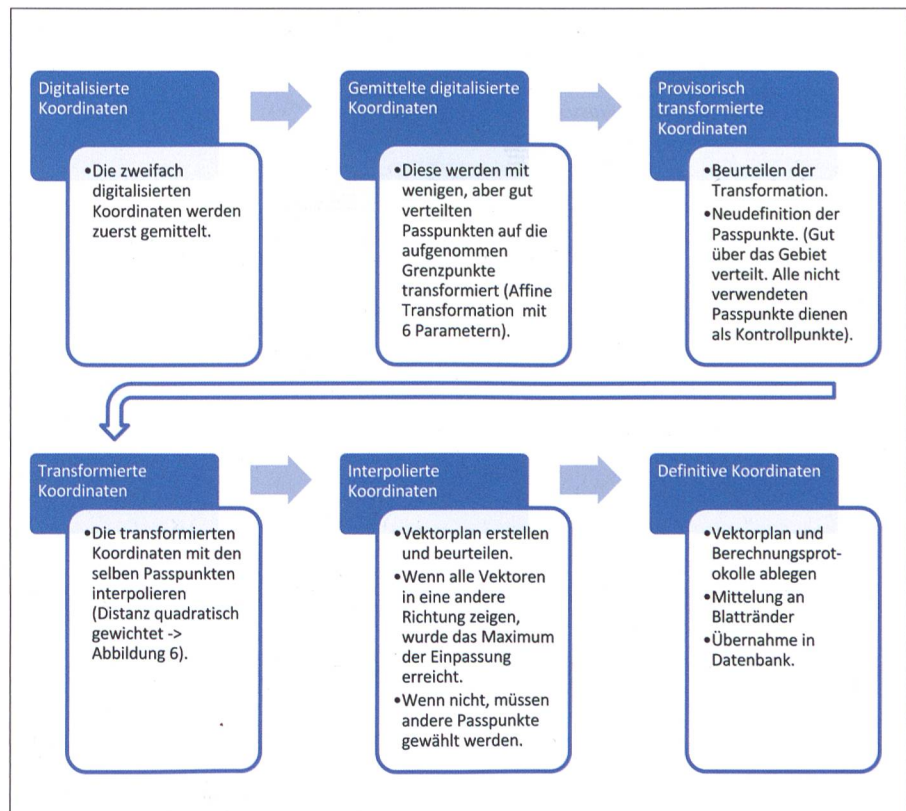


Abb. 2: Prozess Transformation/Interpolation.

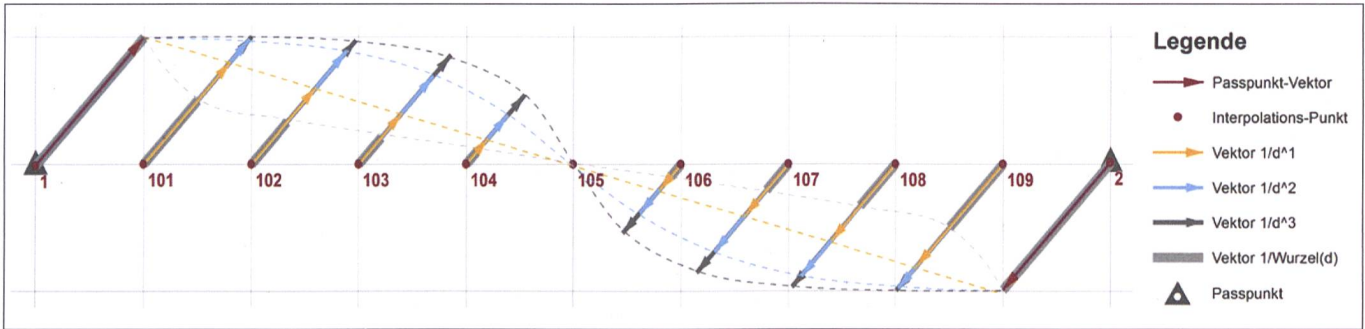


Abb. 3: Verhältnisse Interpolation.
 Fig. 3: Rapports d'interpolation.
 Fig. 3: Interpolazione dei rapporti.

Amt für Geoinformation Bern (AGI) wurde die Formel $1/d^2$ verwendet (d=Distanz).

2.2 Qualitätssicherungsmassnahmen

Die Genauigkeit eines Passpunktes (gemäss Richtwerten der TVAV Art. 101-103) entspricht 32 cm bei einem Massstab von 1:1000. Somit ist die Toleranz für einen Passpunkt 96 cm (dreifache Genauigkeit). Die Verteilung Restfehler der Kontrollpunkte nach der Interpolation sollte der Abbildung 4 entsprechen. Dabei entspricht Sigma 1 dem Genauigkeitswert eines exakt definierten Grenzpunktes mit $\sqrt{2}$ multipliziert. Dies aus dem Grund, dass sich Fs als Differenz zweier Koordinaten berechnet. Das ergibt in der TS3 ein Sigma 1 von 10 cm ($7 \text{ cm} * \sqrt{2}$) und in der TS4 ein Sigma 1 von 21 cm ($15 \text{ cm} * \sqrt{2}$). Dementsprechend ergeben sich in der TS3 und TS4 folgende Klassen:

TS3:
 $1\sigma = 10 \text{ cm} \mid 2\sigma = 20 \text{ cm} \mid 3\sigma = 30 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{grösser } 30 \text{ cm}$

TS4:
 $1\sigma = 21 \text{ cm} \mid 2\sigma = 42 \text{ cm} \mid 3\sigma = 64 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{grösser } 64 \text{ cm}$

Da sich in der Praxis jedoch gezeigt hat, dass die Sollverteilung gemäss Abbildung 4 schwer einzuhalten ist, dürfen in einer Ersterhebung maximal die Hälfte aller Kontrollpunkte den Wert 3σ überschreiten. Dies muss jedoch begründet werden. Eine weitere, zwingende Qualitätskontrolle erfolgt durch den Flächenvergleich der alten und neuen Berechnung der Parzellenflächen. Dabei gelten die Toleranzen gemäss Tabellen der Fehlergrenzen (EJPD 1965/1976). Für Ersterhebungen von Vermessungswerken, welche vor 1919 erstellt wurden, gelten die doppelten Toleranzen.

3 Darstellung der Resultate

3.1 Protokolle

Die Protokolle der Transformation und der Interpolation werden automatisch im rmDATA erzeugt.

Die affine Transformation beinhaltet folgende 6 Parameter:

- 2 Translationen $\Delta y, \Delta x$
- 2 unterschiedliche Rotationen der beiden Achsrichtungen ϵ_1, ϵ_2
- 2 unterschiedliche Massstabsfaktoren in den beiden Achsenrichtungen m_1 und m_2

Diese 6 Parameter werden im obersten Teil des Protokolls aufgeführt.

Die Standardabweichung einer Koordinate ergibt sich aus folgender Formel:

$$\sqrt{\frac{Kl.1.^2 + Kl.2.^2 \dots + Kl.n.^2}{2n - u}}$$

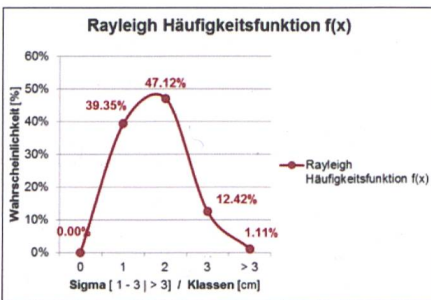


Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Klassen nach Rayleigh.
 Fig. 4: Pourcentage de répartition des classes selon Rayleigh.
 Fig. 4: Distribuzione percentuale delle classi in base a Rayleigh.

Transformation - Zwangspunkte

Affine (6 Param.)
 Berechnete Parameter:
 Drehpunkt im alten System (Y, X) (m) 2616091.553 1197700.561
 Verschiebung (Y, X) (m) -0.469 -0.245
 Drehung (Y, X) (gon) 100.497670 0.589014
 Maßstab (Y, X) 0.998880 0.998742

Standardabw. einer Koordinate (m) 0.125
 Standardabw. eines Punktes (m) 0.176

Punkte	Code	Rechts (Y) [m]	Hoch (X) [m]	Std.Kl.[m]	Kl.[m]	dy [m]	dx [m]		
2#05652	1	2615922.885	1198058.467			2D		Zwangspunkt 1	Alt
1#159800015	0	2615925.989	1198059.193	0.139	0.072	0.119		Neu	
2#05344	1	2616145.241	1197353.503			2D		Zwangspunkt 2	Alt
1#1003329	0	2616141.642	1197353.493	0.246	0.139	0.203		Neu	
2#05357	1	2615943.801	1197451.644			2D		Zwangspunkt 3	Alt
1#1003326	0	2615941.022	1197452.739	0.227	-0.180	-0.137		Neu	
2#05528	1	2616145.664	1197621.031			2D		Zwangspunkt 4	Alt
1#1003332	0	2616144.263	1197620.556	0.162	-0.135	0.089		Neu	

Abb. 5: Ausschnitt Protokoll Transformation Blatt 32 rmDATA.
 Fig. 5: Extrait de protocole de transformation feuillet 32 rmDATA.
 Fig. 5: estratto del protocollo di trasformazione, foglio 32 rmDATA.

Punkte	Rechts (E) [m]	Hoch (N) [m]	E diff [m]	N diff [m]	fs [m]
5#05343	2616138.158	1197352.590			
5#1003328	2616138.098	1197352.426	0.060	0.164	0.175
5#05345	2616126.269	1197381.714			
5#1003384	2616126.229	1197381.649	0.040	0.065	0.076

Abb. 6: Ausschnitt Protokoll Abweichung Kontrollpunkte Blatt 32.
 Fig. 6 Extrait du protocole écart des points de contrôle feuillet 32.
 Fig. 6: Estratto del protocollo, deviazione dei punti d'appoggio, foglio 32.

Dabei steht «n» für die Anzahl Passpunkte und «u» für die Anzahl unbekannter Parameter. Kl.x steht für die einzelnen Klaffungen.

Zur Berechnung der Standardabweichung eines einzelnen Punktes wird das erhaltene Resultat gemäss obiger Formel mit $\sqrt{2}$ multipliziert.

Das Protokoll für die Abweichung der Kontrollpunkte wird manuell im Excel erstellt. Dabei werden die interpolierten Punkte mit den aufgenommenen Punkten verglichen:

3.2 Vektorplan

Auf dem Vektorplan werden folgende Verschiebungen im Massstab 1:10 dargestellt:

- Abweichungen zwischen den aufgenommenen und transformierten Passpunkten.
- Abweichungen zwischen den aufgenommenen und transformierten Kontrollpunkten (Restklaffen).
- Abweichungen zwischen den aufgenommenen und interpolierten Kontrollpunkten mit farblicher Unterscheidung zwischen 1σ , 2σ , 3σ und $> 3\sigma$ (Restfehler).
- Verschiebung zwischen Transformation und Interpolation (Verschiebungsvektoren). Diese zeigen die Auswirkung der Interpolation auf die Neupunkte.

Als Hintergrund dient der gescannte Grundbuchplan. Die angeschriebenen Nummern stammen von der Digitalisie-

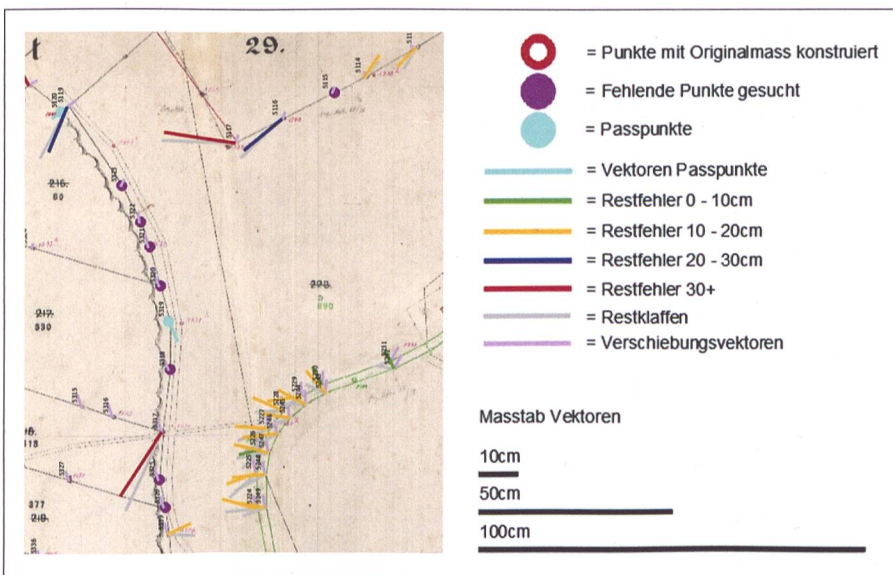


Abb. 7: Ausschnitt Vektorplan Blatt 31 mit Legende (nicht massstabsgetreu).
 Fig. 7: Extrait du plan des vecteurs (feuillet 31) avec légende (pas de mise à l'échelle).
 Fig. 7: Estratto piano dei vettori, foglio 31 con legenda (non in scala).

rung und sind so auch im Protokoll ersichtlich.

4 Ausblick

Folgende Schritte werden ausgeführt, sobald sämtliche Pläne eingepasst sind:

- Mittelung der Blattränder
- Übernahme in AutoCAD Map 3D
- Verifikationsphase B2
- Kontrolle mit Flächenvergleich

5 Verbesserungsvorschläge

Die Transformation/Interpolation ist eine sehr zeitintensive Arbeit und kann bei einer flächenmässig grossen Ersterhebung wie in Arni Los 5 (mit 21 Blättern) einen grossen Aufwand verursachen. Um diese Arbeit effizienter zu gestalten, wurden folgende Überlegungen gemacht.

Zuteilung Passpunkte

Da die digitalisierten und aufgenommenen Passpunkte unterschiedliche Nummern haben, ist es nicht möglich, eine automatische Zuordnung zu erstellen. Um dies zu ermöglichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Den digitalisierten Punkten die Nummern der Aufnahme zuteilen.
- Nach der provisorischen Transformation eine Punktebereinigung durchführen. Somit wird ersichtlich, welche Punkte zusammengehören. Im letzten Schritt können die Grenzpunkte mit der passenden Nummer wieder importiert werden.
- Wenn in Zukunft mit den bestehenden PN-Koordinaten gearbeitet werden kann, könnten bereits bei der Aufnahme die passenden Punktnummern vergeben werden.

Vektorplan

Um den Vektorplan zu erstellen, müssen die Vektoren manuell berechnet werden. Dafür werden die Ausgangs- und die Zielkoordinaten in einer Excel Tabelle verglichen und per Formel in die Zeichnung eingefügt. Dieser Vorgang hat den grossen Nachteil, dass viele Zwischen-

schritte nötig sind, was einen erheblichen Zeitaufwand erfordert. Einfacher wäre die Verwendung einer Software, die diese Vektoren automatisch berechnet und darstellt.

6 Schlusswort

Das vereinfachte Verfahren ermöglicht es, grundsätzlich eine Ersterhebung

deutlich kostengünstiger durchführen zu können. Gerade durch das Wegfallen der Vermarktungsarbeiten und durch die Möglichkeit, bereits bei der Grenzfeststellung die Grenzpunkte zu messen, wird die Arbeit erheblich effizienter gestaltet. Auch wenn der Aufwand für die Digitalisierung und Planeinpassung nicht zu unterschätzen ist, kann trotzdem viel Zeit eingespart werden.

Simon Menzi
Geomatiktechniker FA
Schmalz Ingenieur AG
CH-3510 Konolfingen
simu.menzi@gmail.com

Premier relevé sur la commune d'Arni lot 5 selon la procédure simplifiée

Les premières opérations d'abornement et d'inscription au cadastre de la commune d'Arni ont eu lieu entre 1889 et 1901. En 1910, suite à l'entrée en vigueur du Code civil suisse, la Confédération en a reconnu les résultats comme mensuration cadastrale provisoire. Depuis, d'autres mesures ont été effectuées: 2000/2001: numérisation provisoire, 2010–2014: PR (lot 2), 2017–2019: PR (lot 4). Le premier relevé existant du lot 5 a été fait selon la procédure simplifiée, ce qui le distingue des nouvelles mensurations existantes. Le présent article se réfère à la procédure simplifiée et aux transformations/interpolations qui y figurent.

S. Menzi

1 La procédure simplifiée

Lors d'un premier relevé classique, tous les points limites manquants sont remplacés indépendamment du niveau de tolérance. Dans le cas d'une procédure simplifiée, ces points ne sont redéfinis qu'à 50 m autour des bâtiments (et au niveau de tolérance 2). Pour les surfaces utiles agricoles, tous les points limites sont recensés, évalués et – s'ils sont disponibles – levés. Le cas échéant, les points limites obliques sont redressés optiquement pour le levé. En région forestière, seuls les points limites en bord de forêt ainsi que ceux situés en limite de feuille des plans cadastraux sont recherchés. Quand ils sont introuvables, ou non recherchés, ces points sont redéfinis par interpolation ou

par transformation. À cette fin, les anciens plans des registres fonciers sont préalablement scannés puis tous les points limites sont numérisés deux fois. Les points limites numérisés moyens sont ensuite transformés en points levés, avant d'être interpolés avec les mêmes points de calage (pour plus de détails, cf. 3.1: transformation/interpolation).

2 Concept

2.1 Transformation/interpolation

Pour mener à bien les opérations d'interpolation et de transformation, les coordonnées des points limites numérisés à partir du plan du registre foncier sont nécessaires. Les différentes phases du processus sont détaillées cidessous (fig. 2). Les plans du registre foncier ont été scannés à l'aide du scanner grand format Contex IQ Quattro (résolution: 600 dpi).

Le scan a été intégré dans Auto-CAD Map 3D en vue de la numérisation. Tous les points limites ont été numérisés deux fois, indépendamment les uns des autres.

Il existe différentes manières d'interpoler les nouveaux points sur les points de rattachement (illustration 3). En concertation avec l'Office de l'information géographique de Berne (OIG), la formule $1/d^2$ (d =distance) a été retenue pour les calculs.

2.2 Mesures d'assurance qualité

La précision d'un point d'ajustage (selon les valeurs indicatives définies aux art. 101-103 de l'OTEMO) correspond à 32 cm pour une échelle de 1: 1000. La tolérance pour un point d'ajustage s'établit ainsi à 96 cm (triple précision). La répartition des écarts résiduels après interpolation devrait suivre la courbe selon figure 4. Selon ce modèle, Sigma 1 correspond à la valeur de précision d'un point limite (exact) multipliée par $\sqrt{2}$, parce que F_s s'obtient en faisant la différence entre deux coordonnées. Ce qui donne dans la NT3 un Sigma 1 de 10 cm ($7 \text{ cm} * \sqrt{2}$) et dans la NT4 un Sigma 1 de 21 cm ($15 \text{ cm} * \sqrt{2}$). Il en résulte, dans les NT3 et NT4, les classes suivantes:

NT3

$1\sigma = 10 \text{ cm} \mid 2\sigma = 20 \text{ cm} \mid 3\sigma = 30 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{plus de } 30 \text{ cm}$

NT4

$1\sigma = 21 \text{ cm} \mid 2\sigma = 42 \text{ cm} \mid 3\sigma = 64 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{plus de } 64 \text{ cm}$

La pratique a toutefois démontré qu'il est difficile d'obtenir la répartition idéale

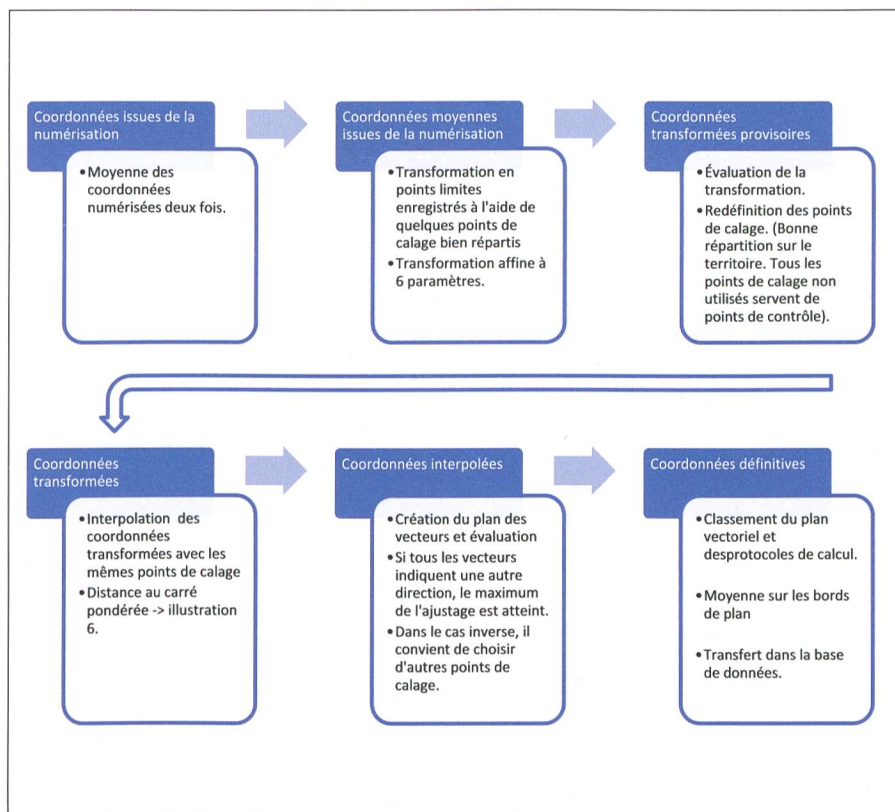


Fig. 2: Processus de transformation/interpolation.

représentée cidessus (fig. 4) si, lors du premier relevé, la moitié (au maximum) de tous les points de contrôle dépassent la valeur 3σ . Il faut toutefois pouvoir le justifier.

Une autre mesure obligatoire d'assurance qualité consiste à comparer les résultats de l'ancien et du nouveau calcul des surfaces parcellaires. Ici, il convient d'appliquer les valeurs fixées dans les tables de tolérance (DFJP 1965/1976). Pour les premiers relevés d'œuvres cadastrales antérieurs à 1919, les doubles tolérances s'appliquent.

3 Représentation des résultats

3.1 Protocoles

Les protocoles de transformation et d'interpolation sont générés automatiquement dans rmDATA.

La transformation affine contient les 6 paramètres suivants:

- 2 translations $\Delta y, \Delta x$;
- 2 rotations différentes des deux directions des axes ϵ_1, ϵ_2 ;

- 2 coefficients d'échelle différents dans les deux directions des axes m_1 et m_2 . Ces 6 paramètres s'affichent dans la partie supérieure gauche du protocole. La formule suivante permet de calculer l'écarttype:

$$\sqrt{\frac{Kl.1^2 + Kl.2^2 \dots + Kl.n^2}{2n - u}}$$

Ici, «n» exprime le nombre de points d'ajustage et «u» le nombre de paramètres inconnus. Kl.x renvoie aux écarts individuels.

Pour calculer l'écarttype d'un point isolé, on multiplie par $\sqrt{2}$ le résultat obtenu selon la formule cidessus.

Le protocole pour l'écart des points de contrôle est créé manuellement sous Excel. Les points interpolés sont ici comparés aux points qui ont été levés (fig. 6).

3.2 Plan des vecteurs

Sur le plan vectoriel, les déplacements suivants sont représentés à l'échelle 1: 10:

- écarts entre les points d'ajustage saisis et transformés;
- écarts entre les points d'ajustage saisis et transformés;
- écarts entre les points de contrôle saisis et interpolés avec distinction de couleur entre $1\sigma, 2\sigma, 3\sigma$ et $> 3\sigma$ (écarts résiduels);
- décalage entre transformation et interpolation (vecteurs de déplacement). Ces derniers montrent l'impact de l'interpolation sur les points nouveaux.

Le plan du registre foncier scanné sert d'arrièreplan.

Les numéros inscrits proviennent de la numérisation et sont ainsi visibles dans le protocole.

4 Perspectives

Une fois que tous les plans sont calés, les opérations suivantes sont exécutées:

- moyennage des bords de plan;
- reprise dans AutoCAD Map 3D;
- vérification, phase B2;
- contrôle avec comparaison des surfaces.

5 Propositions d'améliorations

Sur la commune d'Arni, le premier relevé du lot 5 comporte 21 feuillets. Pour de premiers relevés d'une telle ampleur, les opérations de transformation et d'interpolation sont très chronophages et engendrent une lourde charge de travail. Il serait possible d'améliorer l'efficacité en intégrant les réflexions suivantes:

Répartition des points d'ajustage

Comme les points d'ajustage numérisés et levés comportent des numéros différents, une affectation automatique s'avère impossible.

Dès lors, plusieurs possibilités s'offrent à l'opérateur:

- attribuer aux points numérisés les numéros de la saisie;
- rectifier les points après la transformation provisoire, ce qui permet d'identifier quels points vont ensemble. Enfin,

les points limites peuvent être importés avec le bon numéro. En imaginant qu'on puisse travailler avec les coordonnées NP, les numéros corrects de points pourraient être attribués dès la saisie.

Plan des vecteurs

Pour créer le plan des vecteurs, les vecteurs doivent être calculés manuellement. À cette fin, les coordonnées sources et cibles sont comparées dans un tableau Excel et insérées dans le dessin à l'aide d'une formule. Ce procédé nécessite de

nombreuses étapes intermédiaires très chronophages, ce qui pose problème. Utiliser un logiciel pour calculer et représenter automatiquement des vecteurs simplifierait beaucoup le travail.

6 Conclusion

La procédure simplifiée permet en principe de réaliser un premier relevé à un coût nettement moindre. La suppression des opérations d'abornement et la possibilité de mesurer les points limites, dès la détermination des limites, facilite consi-

dérablement le travail. Même si la charge de travail induite par la numérisation et l'ajustage du plan n'est pas négligeable, cette manière de procéder fait tout de même gagner un temps précieux.

Simon Menzi
Technicien en géomatique BF
Schmalz Ingenieur AG
CH-3510 Konolfingen
simu.menzi@gmail.com

Primo rilevamento del comparto di Arni lotto 5 con la procedura semplificata

Il comune di Arni è stato per la prima volta demarcato e misurato negli anni 1889-1901. Con l'entrata in vigore del Codice civile svizzero, nel 1910 la Confederazione ha riconosciuto provvisoriamente questa misurazione come la misurazione per il registro fondiario. Nel frattempo sono state eseguite le operazioni seguenti: 2000/2001: numerazione provvisoria, 2010-2014: prima misurazione lotto 2, 2017-2019: prima misurazione lotto 4. L'attuale prima misurazione del lotto 5 si differenzia dalle nuove misurazioni eseguite finora per il fatto che è stata eseguita con la procedura semplificata. L'articolo seguente è incentrato sulla procedura semplificata nonché sulla trasformazione e sull'interpolazione ivi inclusa.

S. Menzi

1 La procedura semplificata

A differenza di un primo rilevamento classico, in cui tutti i punti limite mancanti sono sostituiti indipendentemente dal livello di tolleranza, nella procedura semplificata i punti vengono ricostruiti solo nel livello di tolleranza 2 nonché 50 m intorno agli edifici. Nella superficie utile agricola tutti i punti limite della superficie utile vengono ricercati, valutati e, se disponibili, ripresi. I punti limite obliqui sono rettificati otticamente prima di essere ri-

presi. Nella zona boschiva si provvede a cercare unicamente i punti limite al limitare del bosco e quelli che si trovano sui margini delle mappe castali. I punti limite non rintracciabili e i punti limite non riscontrabili nella foresta sono rideterminati utilizzando il processo di trasformazione/interpolazione. A tal fine, le vecchie mappe catastali sono prima scansionate e, in una seconda fase, tutti i punti limite sono successivamente digitalizzati due volte. I punti limite digitalizzati sono quindi trasformati sui punti rilevati e in seguito sono interpolati con gli stessi punti d'appoggio (ulteriori dettagli si trovano nella descrizione del processo di trasformazione/interpolazione).

2 Concetto

2.1 Descrizione del processo di trasformazione/interpolazione

Per il processo di trasformazione/interpolazione bisogna disporre delle coordinate dei punti limite digitalizzate della mappa castale. Questo processo è illustrato nella figura 2 sottostante. Le mappe catastali sono state scansionate con uno scanner continuo di grande formato Contex Model IQ Quattro con 600 dpi. Per la digitalizzazione si è inserita la scansione in AutoCAD Map 3D. Tutti i punti limite sono stati digitalizzati due volte, in modo indipendente tra loro.

Esistono diverse possibilità per interpolare i nuovi punti sui punti d'appoggio (fig. 3). Previo accordo con l'Ufficio d'informazione geografica di Berna (AGI) è stata utilizzata la formula $1/d^2$ (d =distanza).

2.2 Misure di garanzia della qualità

La precisione di un punto d'appoggio (secondo i valori indicativi della OTEMU art. 101-103) corrisponde a 32 cm con una scala 1:1000. Pertanto la tolleranza per un punto d'appoggio è di 96 cm (precisione tripla). La distribuzione degli errori residui dei punti di controllo dopo l'interpolazione dovrebbe corrispondere alla figura 4.

In questo caso, Sigma 1 corrisponde al valore di precisione di un punto limite esattamente definito moltiplicato per $\sqrt{2}$.

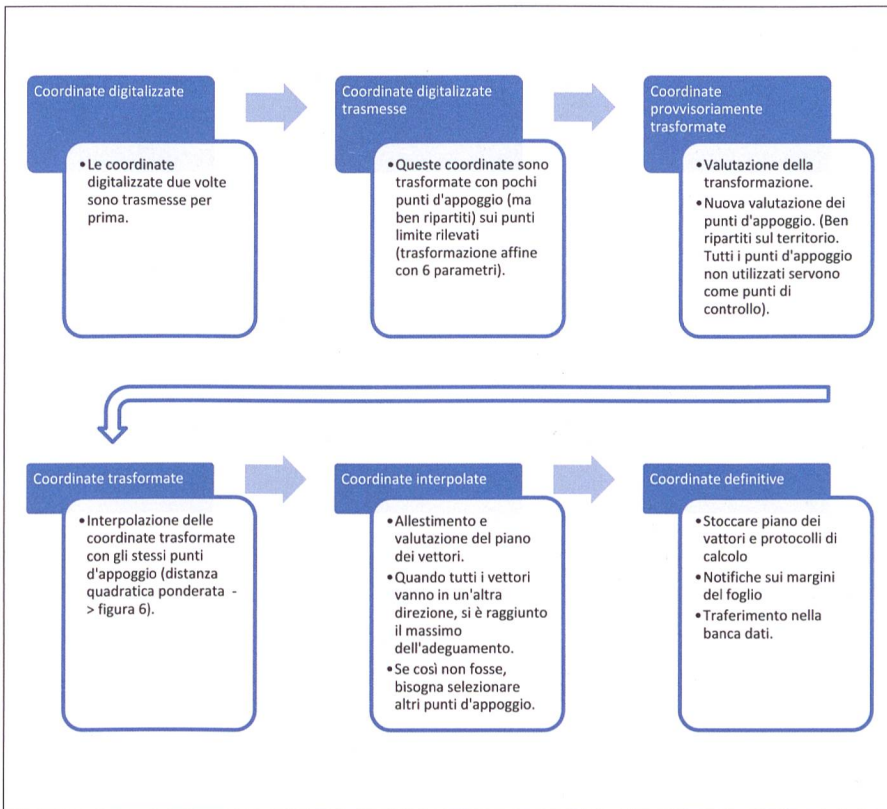


Fig. 2: Processo di trasformazione/interpolazione.

Questo perché F_s viene calcolato come differenza tra due coordinate. Ne risulta un σ di 10 cm ($7 \text{ cm} \cdot \sqrt{2}$) in TS3 e un σ di 21 cm ($15 \text{ cm} \cdot \sqrt{2}$) in TS4. Di conseguenza, in TS3 e TS4 risultano le seguenti classi:

TS3:
 $1\sigma = 10 \text{ cm} \mid 2\sigma = 20 \text{ cm} \mid 3\sigma = 30 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{maggiore di } 30 \text{ cm}$

TS4:
 $1\sigma = 21 \text{ cm} \mid 2\sigma = 42 \text{ cm} \mid 3\sigma = 64 \text{ cm} \mid > 3\sigma = \text{maggiore } 64 \text{ cm}$

Tuttavia, poiché la pratica ha dimostrato che la distribuzione nominale secondo la figura 4 è difficile da mantenere, in un rilevamento iniziale è possibile che un massimo della metà di tutti i punti di controllo superi il valore 3σ . Tuttavia, questo deve essere giustificato.

Un ulteriore controllo di qualità obbligatorio viene effettuato confrontando il vecchio e il nuovo calcolo delle superfici parcellari. Al riguardo, si applicano le tolleranze previste dalle tabelle dei limiti

d'errore (DFGP 1965/1976). Il doppio delle tolleranze è applicato ai primi rilevamenti delle opere di misurazione catastale effettuate prima del 1919.

3 Presentazione dei risultati

3.1 Protocolli

I protocolli di trasformazione e interpolazione sono generati automaticamente nel rmdATA.

La trasformazione affine comprende i 6 parametri seguenti:

- 2 traslazioni $\Delta y, \Delta x$
- 2 diverse rotazioni delle due direzioni degli assi ϵ_1, ϵ_2
- 2 diversi fattori di scala nelle due direzioni degli assi m_1 e m_2

Questi 6 parametri sono elencati nella parte superiore del protocollo.

La deviazione standard di una coordinata risulta dalla seguente formula:

$$\sqrt{\frac{Kl.1^2 + Kl.2^2 \dots + Kl.n^2}{2n - u}}$$

Qui «n» indica il numero di punti d'appoggio e «u» il numero di parametri sconosciuti. Kl.x mostra le singole differenze.

Per calcolare la deviazione standard di un singolo punto, il risultato ottenuto viene moltiplicato per $\sqrt{2}$ secondo la formula qui sopra.

Il protocollo per la deviazione dei punti di controllo viene creato manualmente in Excel. I punti interpolati sono confrontati con i punti rilevati (fig. 6).

3.2 Piano dei vettori

I seguenti spostamenti sono riportati sul piano dei vettori in scala 1:10:

- deviazioni tra i punti d'appoggio rilevati e trasformati.
- deviazioni tra i punti di controllo rilevati e trasformati (differenze residue)
- deviazioni tra i punti di controllo rilevati e interpolati con differenziazione cromatica tra $1\sigma, 2\sigma, 3\sigma$ e $> 3\sigma$ (errore residuo)
- spostamento tra trasformazione e interpolazione (vettori di spostamento). Questi mostrano l'effetto dell'interpolazione sui nuovi punti.

La planimetria del catasto scansionata funge da sfondo. I numeri scritti sulla mappa provengono dalla digitalizzazione e sono quindi anche visibili sul protocollo.

4 Prospettiva

Le fasi successive sono eseguite non appena tutti i piani saranno adattati:

- Media dei margini del foglio
- Trasferimento ad AutoCAD Map 3D
- Fase di verifica B2
- Controllo con confronto tra le superfici

5 Proposte di miglioramento

La trasformazione/interpolazione è un'operazione che prende molto tempo e comporta una grossa mole di lavoro nel caso di un primo rilevamento su una vasta superficie come quella del lotto 5 di Arni (con 21 fogli). Per rendere questo lavoro più efficiente, sono state fatte le seguenti considerazioni.

Assegnazione dei punti di controllo

Non è possibile generare un'assegnazione automatica poiché i punti di controllo digitalizzati e quelli registrati hanno numeri diversi. A tal fine, rimangono aperte diverse opzioni:

- Assegnare ai punti digitalizzati i numeri del rilevamento
- Dopo la trasformazione provvisoria, eseguire una regolazione dei punti. In questo modo si può vedere quali sono i punti correlati. Nell'ultima fase è possibile importare nuovamente i punti limite con il numero giusto.
- Se in futuro si riuscirà a lavorare con le coordinate PN esistenti, allora sarà possibile assegnare i numeri giusti dei già durante il rilevamento.

Piano dei vettori

Per creare il piano dei vettori questi ultimi devono essere calcolati manualmente. A tale scopo, le coordinate di partenza e arrivo sono confrontate in una tabella Excel e inserite nel disegno mediante una formula. Questo processo racchiude il grande svantaggio di richiedere numerosi passaggi intermedi che prendono molto tempo. Sarebbe più semplice utilizzare un software che calcola e visualizza automaticamente questi vettori.

6 Conclusione

La procedura semplificata consente, in linea di massima, di effettuare un rilevamento iniziale in modo molto più econo-

mico. Il lavoro è reso notevolmente più efficiente grazie all'assenza della terminazione e alla possibilità di misurare i punti limite già durante la determinazione del confine. Questo consente di risparmiare molto tempo, anche se non bisogna sottovalutare il tempo necessario per la digitalizzazione e l'adattamento della planimetria.

Simon Menzi
Tecnico in geomatica AFC
Schmalz Ingenieur AG
CH-3510 Konolfingen
simu.menzi@gmail.com

Weiterbildung CAS ETH in Geoinformationssysteme und -analysen

Erweitern Sie Ihr Wissen und Ihre Fähigkeiten, um komplexe räumliche Probleme mit Präzision und Effizienz zu lösen.

Der CAS ETH GIS vermittelt neben Theorie und Prozesswissen zur Modellierung, Erfassung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung von Geodaten auch Einblicke in die neuesten Technologien wie GeoAI. Darüber hinaus können Sie durch die Auswahl von zwei Weiterbildungsmodulen Ihre individuellen Interessen gezielt berücksichtigen.

In einem GIS-Projekt wenden Sie gemeinsam im Team Ihr erlangtes Wissen an, um ein aktuelles Problem mit GIS- und Projektmanagementtechniken zu lösen.

Kursbeginn, -dauer: 6. November 2023, 5 x 1 Woche pro Monat
Kursort: ETH Zürich, Campus Höggerberg, Institut für Kartografie und Geoinformation
Detaillierte Informationen & Anmeldung (bis 15. September 2023): www.cas-gis.ethz.ch

