

# Neuere Aspekte der Photogrammetrie in der Grundbuchvermessung am Beispiel der NV Arisdorf BL

Autor(en): **Hägler, H. / Leupin, M. / Willimann, K.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **74 (1976)**

Heft 9

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-228357>

## **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.

- Vergleich der gemessenen Distanzen, damit ungleiche Zielweiten bei der nächsten Station kompensiert werden können. Grobe Unterschiede stellt der Beobachter schon beim Fokussieren fest.
- Vergleich der beiden Ablesungen am Mikrometer. Die Differenz darf höchstens 0.14 mm erreichen.
- Zu beiden Ablesungen auf der 1. Teilung wird die Lattenkonstante (301.550 cm) addiert. Die Ergebnisse werden mit den Ablesungen auf der 2. Teilung verglichen. Die Differenzen dürfen maximal 0.20 mm erreichen. Häufen sich grosse Differenzen, so muss die Zielweite vermindert werden; sind sie systematisch, so kann das auf Höhenveränderungen von Stativ oder Latten hinweisen, die nach Möglichkeit zu beheben sind.

Sobald diese Kontrollen durchgeführt sind, gibt der Beobachter dem hinteren Lattenträger das Zeichen zum Stationswechsel. Er trägt das Instrument zum neuen Standort und wählt dabei die Visurlänge mit Schrittmass. Der Sekretär muss anhand der Punktkarte auf die kommenden Nieten und Fixpunkte hinweisen und sie im Feldbuch entsprechend bezeichnen; ebenso hat er auf diesen Punkten im Feldbuch die Nummer der aufgestellten Latte anzumerken. Auf jeder dritten Station notiert er die Lattentemperatur.

## 7. Auswertung

Am Abend nach jeder Messung ist es die Aufgabe des Beobachters, die rohen Höhenunterschiede der einzelnen Teilstücke auszurechnen. Der Vergleich der Resultate von kleinen und grossen Zahlen ergibt eine erste Kontrolle. Bei groben Fehlern (ab 1 cm) ermöglicht ihm die Distanzablesung eventuell eine Korrektur der Meter, Dezimeter und Zentimeter, weil das Mittel der beiden Ablesungen an den Distanzfäden mit der Ablesung am Mittelfaden übereinstimmen muss. Ob Nachmessungen auszuführen sind, kann er jedoch erst entscheiden, wenn auch die zweite Equipe dasselbe Teilstück gemessen hat. Die Toleranz für die Differenz zwischen Hin- und Rück-

messung beträgt  $0.25 \text{ mm} \times \sqrt{n}$  ( $n$  = Anzahl Stationen eines Teilstückes). Möglicherweise werden die Messungen bei sehr unterschiedlichen Temperaturen ausgeführt; dann sollte bei grösseren Höhenunterschieden für diese Beurteilung auch der Massstabsunterschied berücksichtigt werden.

Bei der Nachrechnung der gemessenen Höhendifferenzen im Büro werden Lattenfuss und Massstab mitberücksichtigt.

### Lattenfusskorrektur:

Der Unterschied der Lattenfüsse zweier, ein Paar bildender Latten hat nur einen Einfluss auf die Höhendifferenz, falls auf beiden Endpunkten nicht dieselbe Latte stand. Er wird in jeder Messkampagne und für jedes Lattenpaar einmal und nur für die Fussmitte bestimmt.

### Massstabskorrektur:

Jedes Lattenpaar wird vor und nach jeder Messperiode auf einem 3-m-Komparator geeicht. Die Komparierung der Einzellatte wird auf 18 °C umgerechnet und pro Lattenpaar gemittelt. Für jedes gemessene Teilstück wird dann eine individuelle Massstabskorrektur errechnet, die auch die an den Latten abgelesenen Temperaturen berücksichtigt.

## 8. Schlussbemerkungen

Für die am Nivellement Teilnehmenden können die Tage lang sein, insbesondere in der warmen Jahreszeit, weil über Mittag die Messungen für 4 bis 6 Stunden unterbrochen werden müssen, dafür schon im Morgenrauen begonnen und am späteren Nachmittag fortgesetzt werden. Für die Güte der Resultate ist ein speditives Messen von grösster Wichtigkeit. Keine zu lang dauernden Ablesungen, rasches Rechnen und schnelles Arbeiten der Lattenträger sind entscheidend.

### Adresse der Verfasser:

Beat Müller und Erich Gubler, Eidg. Landestopographie  
Seftigenstrasse 264, 3084 Wabern

## Neuere Aspekte der Photogrammetrie in der Grundbuchvermessung am Beispiel der NV Arisdorf BL

H. Hägler, M. Leupin, K. Willimann

### Résumé

Afin d'acquérir certaines expériences pratiques en vue de futures nouvelles mensurations, l'Office de Cadastre du canton de Bâle-Campagne s'est décidé d'exécuter une nouvelle mensuration par voie photogrammétrique. Pour ce faire, l'Office s'est associé avec le bureau de photogrammétrie Leupin S.A. à Berne. Le

but principal était d'obtenir de l'information sur le déroulement des différentes opérations tout en tenant compte des facteurs temps et coût. Les travaux faits sur la commune d'Arisdorf (zone bâtie exclue) ont permis une évaluation assez profonde dont les résultats sont présentés ici.

### 1. Einleitung

Die in den eidgenössischen Toleranzen festgehaltenen Genauigkeiten für die Grenzpunktaufnahme lassen sich heute mit der numerischen Photogrammetrie in praktisch allen Instruktionszonen erreichen. Damit ist das grösste technische Hindernis für den Einsatz der Photogrammetrie in der Parzellarvermessung beiseite geschafft. Es bleibt aber – wie in (1) richtig erkannt wurde – das Problem der Wirtschaftlichkeit, vor allem im Vergleich mit den modernen tachymetrischen Me-

thoden. Eine definitive Aussage wird in vielen Fällen immer schwierig sein. Andererseits werden die Methoden der Photogrammetrie und Tachymetrie laufend verbessert. Es muss deshalb die dauernde Aufgabe des Ingenieur-Geometers sein, diese neuesten Möglichkeiten zu benützen und damit Erfahrungen zu sammeln. In diesem Sinne ist der vorliegende Beitrag aufzufassen. Es soll ein Lagebericht sein, wie die operationellen Möglichkeiten der numerischen Photogrammetrie heute in einer Neuvermessung eingesetzt werden können.

Betrachtet man die Topographie der hier zur Diskussion stehenden Gemeinde Arisdorf BL, so fällt bald einmal auf, dass das Operat nicht ein für den ausschliesslichen Einsatz der Photogrammetrie prädestiniertes ist. Es hätte gerade so gut die Tachymetrie zum Zuge kommen können. Eben diese Tatsache aber schien geeignet, das photogrammetrische Verfahren als solches einer Prüfung zu unterziehen. Insbesondere wurde der Versuch unternommen, die in (1) als notwendige, die Photogrammetrie aber verteuernde Massnahmen (Nachführung-Fixpunktnetz, Nachbargenauigkeit, Elimination von Ausreissern) zum vornherein in das Verfahren einzubauen und einzukalkulieren. Dass das Ergebnis die technischen Erwartungen übertraf, spricht nicht nur für das Verfahren selbst, sondern viel allgemeiner für den hohen Stand, den die numerische Photogrammetrie erreicht hat. Zu einer abschliessenden Beurteilung wird man – wie schon eingangs erwähnt – nicht kommen. Dafür darf man zur Kenntnis nehmen, dass heute ein photogrammetrisches Verfahren vorliegt, welches innerhalb eines halben Jahres die Koordinaten mit der gewünschten Genauigkeit bietet.

Folgende Angaben sollen das Operat näher beschreiben:

- Fläche der Gemeinde Arisdorf: 1000 ha  
davon Wald: 225 ha  
Baugebiet: 70 ha  
Das Baugebiet wird terrestrisch vermessen (Massstab 1:500)
- Kartierungsmassstab 1:1000,  
15 Rahmenpläne 100 × 100 cm
- Mittlere Geländeneigung: 17 ‰
- Anzahl Parzellen: etwa 525
- etwa 5000 Grenzpunkte (Marksteine)
- Beginn der Arbeiten: Januar 1975
- Stand Juli 1976: Koordinatenkataster, Flächen berechnet, Pläne kartiert (Abb. 1)

## 2. Signalisierung, Identifizierung

Die zeitliche Lücke von mehreren Jahren zwischen der Vermarkung und dem Beginn der Neuvermessung machte es notwendig, dass in einem ersten Arbeitsgang die Marksteine freigelegt werden mussten. Hierzu leisteten die aus der Güterzusammenlegung vorhandenen und – mit Ausnahmen – guten Vermarkungsskizzen mit gemessenen Grenz- und Spannmassen beste Dienste. Eine Arbeitsgruppe von drei Mann, ausgerüstet mit Rückenspritze, Schablone und Besen, bespritzte anschliessend die Marksteinköpfe mit weisser Strassenmarkierungsfarbe in 12 Arbeitstagen. Andere Organisationsformen (mehr Personal zur Erreichung eines kleineren Zeitbedarfs) sind eventuell rationeller.

Nach Abschluss der Signalisierungsarbeiten (Mitte März 1975) verhinderte eine Schlechtwetterperiode die unmittelbare Durchführung des Fluges. Die Ungewissheit über die Länge der Wartezeit ist ein Nachteil, der sofort Mehrkosten verursacht. Diese entstehen dadurch, dass man entweder die Signalisation auf dem besten Stand hält oder aber eine Einbusse an identifizierbaren Punkten in Kauf nimmt und damit die terrestrische Lückenergänzung vergrössert. Am 2. April 1975 konnte bei guten Bedingungen geflogen werden.

Die erwähnten Vermarkungsskizzen leisteten bei der Identifizierung der Grenzpunkte (praktisch nur noch Büroarbeit) wiederum gute Dienste. Die gemachten Fehlidentifizierungen oder -auswertungen am Autograph liegen bei einigen wenigen Punkten. Hier kann vorweggenommen werden, dass von allen signalisierten Grenzpunkten etwa 9 ‰ nicht identifiziert oder ausgewertet werden konnten und terrestrisch vermessen werden mussten.

## 3. Photogrammetrische Konzeption

Es ist heute allgemein bekannt, welche Vorteile die Anwendung von photogrammetrischen Blocktriangulationen gerade bei der punktwisen Auswertung der Parzellarvermessung bietet (siehe [1], [2] u. a. m.). Um höchste Genauigkeit bei nicht zu grossen Bildmassstäben erreichen zu können, sind bisher vor allem Stereo- und Monokomparatoren zur Ausmessung verwendet worden. Mit den Präzisionsanaloggeräten (A10, PG3, Planimat) lassen sich aber bei richtiger Ausnutzung ihrer Möglichkeiten ebenfalls hohe Genauigkeiten erreichen, die zum Teil nahe an die der Komparatoren herankommen. Im vorliegenden Fall stand ein A10 mit EK 22 zur Verfügung. Die definitive Berechnung der Koordinaten erfolgte nach dem Programm für unabhängige Modelle PATM-43 in Stuttgart.

In Anbetracht der aus der Blocktriangulation zu erwartenden Genauigkeit sowie der einzuhaltenden Toleranzen wurde ein Bildmassstab von etwa 1:4500 eingehalten. Problematisch bei solchen Bildverbänden ist immer die Frage des genauen Fliegens. Da meistens mit irgendwelchen Schwierigkeiten gerechnet werden muss, empfiehlt es sich, relativ grosszügig zu überdecken (80 ‰ und 60 ‰) und die definitive Bildauswahl erst bei der Auswertung vorzunehmen. Damit lässt sich auch erreichen, dass der weitaus grösste Teil der Grenzpunkte sich wenigstens auf zwei Modellen befindet. Nach getroffener Auswahl setzte sich der vorliegende Block schliesslich aus neun Linien und insgesamt 54 Modellen zusammen (Abb. 2). Zusätzlich wurde ein Hochflug (zwei Linien) für die Kulturgrenzenauswertung ausgeführt.

Das trigonometrische Netz 3. und 4. Ordnung, welches als geodätische Grundlage verwendet wird, ist im Rahmen der Neutriangulation des Kantons Baselland 1970 bis 1972 neu beobachtet und ausgeglichen worden. Die durchwegs unter 1.5 cm liegenden mittleren Punktfehler liessen diesmal berechtigte Hoffnungen aufkommen, dass vom geodätischen Netz her keine Schwierigkeiten zu erwarten waren. Zusätzlich ist der Blockrand ziemlich dicht mit weiteren Passpunkten abgesichert worden. Da diese Punkte fast ausschliesslich am Waldrand lie-

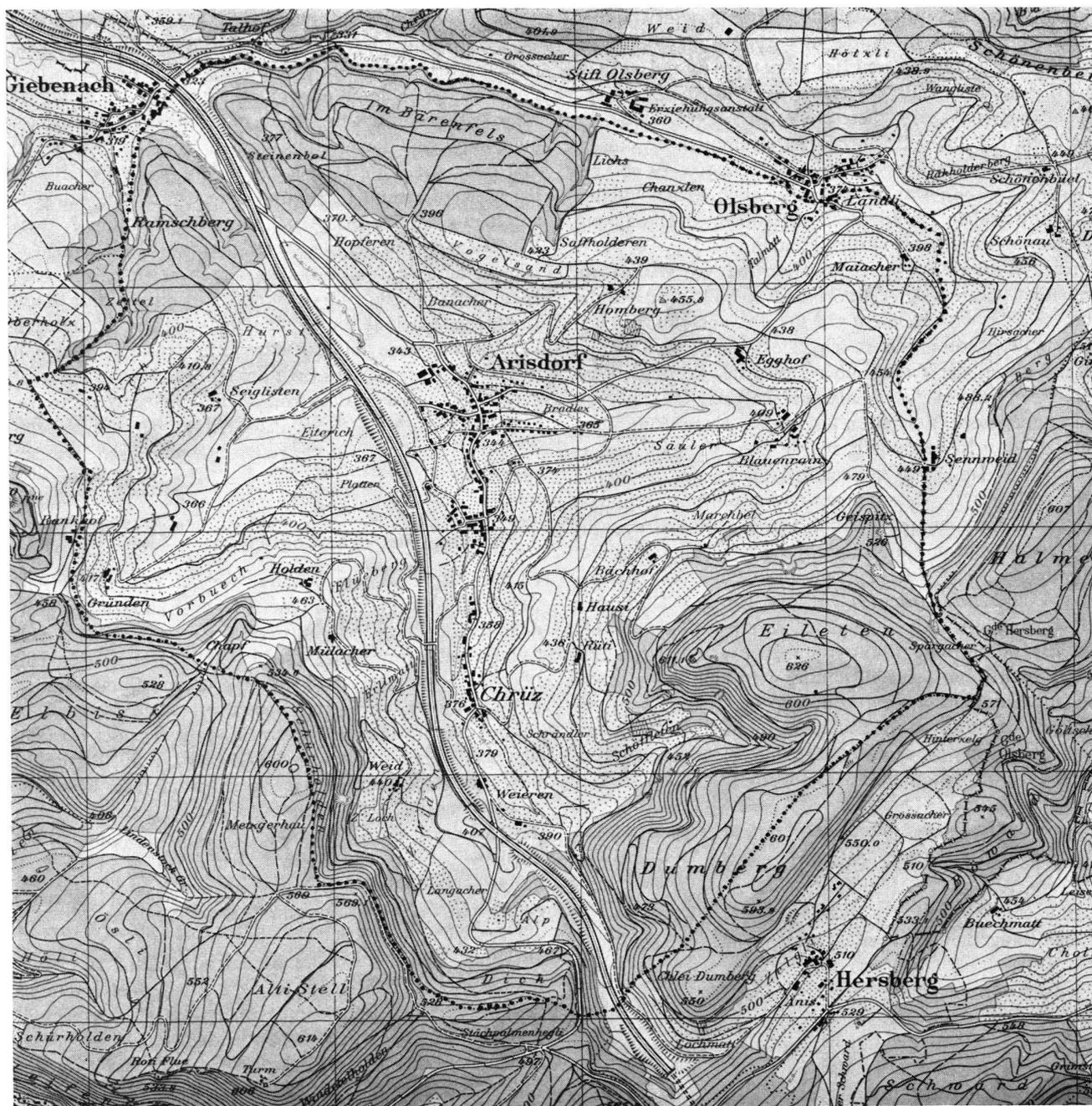


Abb. 1 Gemeinde Arisdorf, Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25 000. Reproduziert mit Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie vom 5. 8. 1976.

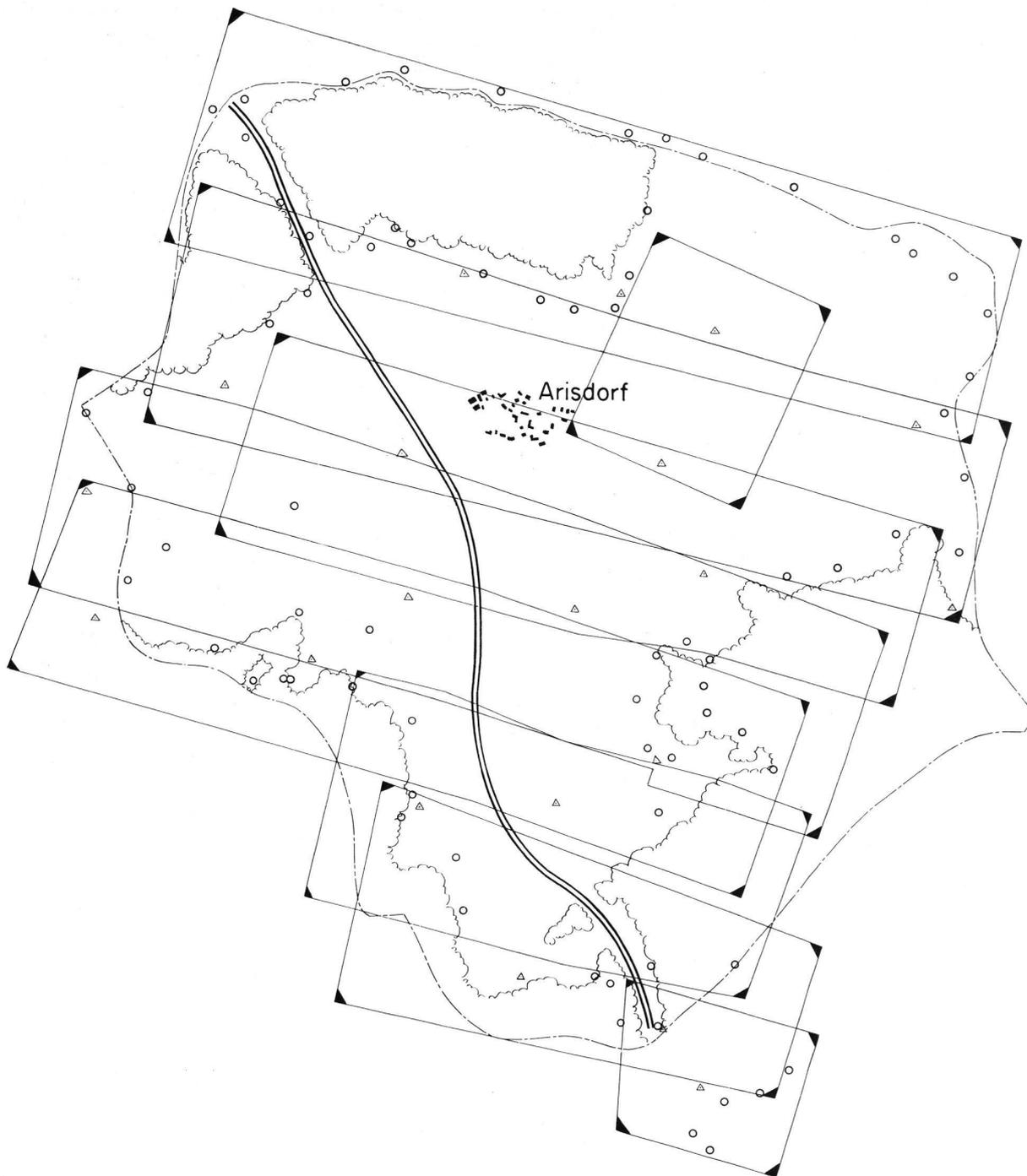
gen, dienen sie gleichzeitig als Ausgangspunkte für eine eventuelle Waldpolygonierung.

#### 4. Genauigkeitsergebnisse der photogrammetrischen Auswertung

Bei der modellweisen Ausmessung am Analoggerät sind die Projektionszentren zu bestimmen. Obschon ihre Genauigkeit für den Block keine hervorragende Rolle spielt (sie werden im Programm für unabhängige Modelle in der Lage nur zu einem Viertel gegenüber anderen Punkten gewichtet), bleibt ihre Bestimmung ein besonderes Problem. Die Anwendung des mehrfachen räumlichen Vorwärtseinschnittes (Messen von Punkten in zwei Ebe-

nen) hat zwar eine gute innere Genauigkeit erbracht. Auch konnte bei konstanter Basis eine ausserordentlich hohe Stabilität am A10 über mehrere Modelle hinweg beobachtet werden. Doch kommen immer wieder unerklärliche Abweichungen vor.

Die innere Blockgenauigkeit steigt natürlich mit der Qualität der Modellverknüpfung, welche bei Katasteranwendungen naturgemäss sehr gut ist. Trotzdem gibt es immer punktärmere Zonen, deren Überbrückung oft problematisch wird, will man nicht einen Genauigkeitsverlust in Kauf nehmen. Entweder lässt sich das Problem mit zusätzlichen signalisierten Verknüpfungspunkten oder aber durch besonders hohe Messgenauigkeit an natürlichen Punkten lösen.



Legende:

- △ Triangulationspkte.
- neu bestimmte Passpkte.

1: 25000

Abb. 2 Anordnung der Fluglinien im verwendeten Block

Der nach der Ausgleichung erreichte Wert für  $\sigma_0$  (mittlerer Gewichtseinheitsfehler) in der Lage von 3 cm ist für ein Analoggerät erstaunlich gut. Denn immerhin entspricht das im Bildmassstab knapp 7  $\mu$ . Auch die (nicht gebrauchte) Höhe ist mit  $\sigma_0 = \pm 5$  cm als gutes Resultat anzusehen. Erreicht wurde dieses Ergebnis zum Teil

wegen der Ausnützung der 5  $\mu$ -Auflösung am EK 22 sowie durch die Wahl möglichst grosser Modellmassstäbe.

Ein weiteres Indiz für die innere Blockgenauigkeit sind die quadratischen Mittelwerte der Verbesserungen. Betrachtet man nur die Modellpunkte, so stehen die Werte

von 2 cm in x und 2.5 cm in y im Einklang mit  $\sigma_0$ . Dagegen betragen die entsprechenden Werte für die Passpunkte je 5 cm in x und y, also gut das Doppelte. Diese Werte konnten anhand von vorliegenden terrestrischen Grenzpunktkoordinaten auch sofort bestätigt werden. Wenn ein Passpunkt eine grössere Verbesserung aufwies, so taten dies mit dem genau gleichen Betrag alle umliegenden Grenzpunkte.

Dies ist bei Blockausgleichungen in der Photogrammetrie nichts Neues. Es ist ein Effekt, der nicht zum guten Ruf der Photogrammetrie in der Parzellarvermessung beigetragen hat. Spannungen im Punktfeld gehören bei der Nachführung zu den unangenehmsten Erscheinungen. Die Gründe für diese Spannungen sind recht vielfältig und lassen sich am besten mit dem Sammel Ausdruck «systematische Fehler» beschreiben, deren Erfassung heute in der numerischen Photogrammetrie grosse Aufmerksamkeit geschenkt wird. Abb. 3 zeigt sehr schön die regelmässige, zonale Systematik der Spannungen. Sie ist gleichzeitig ein eindrückliches Beispiel, wie gut der Block in sich zusammenpasst. Es ist nun aber nicht gesagt, dass sämtliche systematischen Fehler von der Photogrammetrie her stammen müssen. Denkbar wären auch grossräumige Massstabsspannungen im Passpunktnetz (Abb. 3 und 4).

Das Erfassen der systematischen Fehler kann prinzipiell vor, in oder nach der Ausgleichung erfolgen. Vor der Ausgleichung durch Kalibrierungen und entsprechenden Korrekturen an den Messkoordinaten, in der Ausgleichung etwa durch zusätzliche Parameter und nach der Ausgleichung mit Interpolation. Wenn hier die letzte Lösung gewählt worden ist, so deshalb, weil sie die «ka-

tasterfreundlichste» ist. Die Interpolation nach kleinsten Quadraten liefert bei vielen Stützpunkten – wie das hier der Fall ist – die besten Ergebnisse. Abb. 4 zeigt, dass darin die Hoffnungen nicht enttäuscht wurden. So ging der quadratische Mittelwert der Verbesserungen von 5 cm in x und y auf gute 2 cm zurück.

Ganz allgemein bleibt aber die Problematik eines solchen Vorgehens bestehen. Einerseits ist es nicht ganz richtig, die Passpunkte als fehlerfrei mit dem Gewicht unendlich einzuführen. Das Gewicht müsste gemäss erreichter Genauigkeit ( $\sigma_0$ ) nicht wesentlich höher als das der Grenzpunkte (Gewicht 1) angesetzt werden. Doch andererseits ändert man bestehende terrestrische Koordinaten nur ungern, so dass die Photogrammetrie auch im Interesse der Nachführung dem terrestrischen Netz angepasst werden muss. Dabei wird das photogrammetrische Punktfeld verzwängt, was theoretisch nicht ganz korrekt ist.

### 5. Vergleich terrestrische-photogrammetrische Koordinaten

Um einen Genauigkeitsnachweis der photogrammetrischen Koordinaten erbringen zu können, hat man sich entschlossen, zusätzlich zu den Passpunkten ein weitmaschiges Polygonnetz zu versichern und terrestrisch zu messen. Damit offeriert man der Nachführung ein Polygonar, das wohl einen elektro-optischen Distanzmesser voraussetzt, durch seine zuverlässige Versicherungsart und seine topographische Lage aber die besten Voraussetzungen für Polaraufnahmen, freie Stationierungen und Absteckungen bietet. Man konnte sich nicht dazu



Abb. 3 Verbesserungen an den Passpunkten vor Interpolation.

durchringen, gänzlich auf Nachführungspolygone zu verzichten und jeden Markstein als Nachführungspunkt zu betrachten. Dazu ist die Versicherung oft mangelhaft und eine Kontrolle der Lagerichtigkeit nicht immer möglich. Im Hinblick auf weitere Operate kann man sich vorstellen, dass man ausgezeichnete Grenzpunkte besser versichert und sie zusammen mit eventuellen Extrapolygonen nur noch photogrammetrisch bestimmt. Eine Doppel- oder Mehrfachauswertung dieser Punkte würde eine terrestrische Messung überflüssig machen. Mit beliebigen Distanzmessungen zu Triangulationspunkten oder untereinander könnte zusätzlich eine unabhängige Kontrolle durchgeführt werden.

Im Operat Arisdorf hat man gleichzeitig mit der Polygonmessung jeweils eine Anzahl Grenzpunkte in der unmittelbaren Umgebung für einen Vergleichstest polar aufgenommen. Damit konnte man bei einer aussagekräftigen Anzahl Grenzpunkte (15 %) die photogrammetrischen Koordinaten den terrestrisch bestimmten gegenüberstellen. Die lineare Abweichung beträgt bei 832 verglichenen Koordinatenpaaren im Mittel 3.7 cm. Der grösste Ausreisser liegt bei 17 cm, dreizehn liegen über 10 cm. Die Grenzpunkte mit der linearen Abweichung über 10 cm liegen in drei verschiedenen Gebieten in Waldwegen, wo die Lückenergänzung zum vornherein gegeben war und nur einige wenige Punkte ausgewertet werden konnten.

Innerhalb 8 cm, der zulässigen Lagedifferenz bei Doppelaufnahmen in unserem EDV-Mittelbildungsprogramm, liegen 796 Vergleiche oder 95,7 %.

Alle photogrammetrischen Koordinaten sind mit den aus der Güterzusammenlegung vorhandenen Grenz- und

Spannmassen kontrolliert worden. Damit konnte eine unabhängige Lagekontrolle durchgeführt und mögliche grobe Fehler aufgedeckt und eliminiert werden.

## 6. Beurteilung

Der Koordinatenvergleich zeigt auf, dass die Photogrammetrie für die Bestimmung von Grenzpunktkoordinaten im Kulturgebiet geeignet ist und die gestellten Anforderungen der Instruktion II längstens erfüllt. Die Spannungen zwischen dem terrestrisch gemessenen Nachführungspolygonar und den photogrammetrisch bestimmten Grenzpunkten liegen in einem tolerierbaren Rahmen, der eine Vermischung dieser Koordinaten erlaubt.

Nach der Fertigstellung der Grundbuchpläne werden in einem weiteren Arbeitsgang die Kulturgrenzen graphisch auf die Pläne ausgewertet.

Die Anwendung der numerischen Photogrammetrie war insofern von weiterem Nutzen, als man zusätzlich etwa 1000 Meliorationsobjekte (Drainage-, Kanalisations-, Wassereinlaufschächte, Wasserschieber usw.) zur Erstellung des Leitungskatasters im Kulturgebiet auswerten konnte. Die verminderte Genauigkeitsanforderung und die Grösse dieser Objekte verlangen keine spezielle Signalisierung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die vom Kanton Baselland angelegten 1-m-Höhenkurvenpläne im Massstab 1:1000 (1962) nach abgeschlossener Güterzusammenlegung nachzuführen. Ohne Nachführung würden diese Pläne in den neu regulierten Gebieten zunehmend wertlos werden.

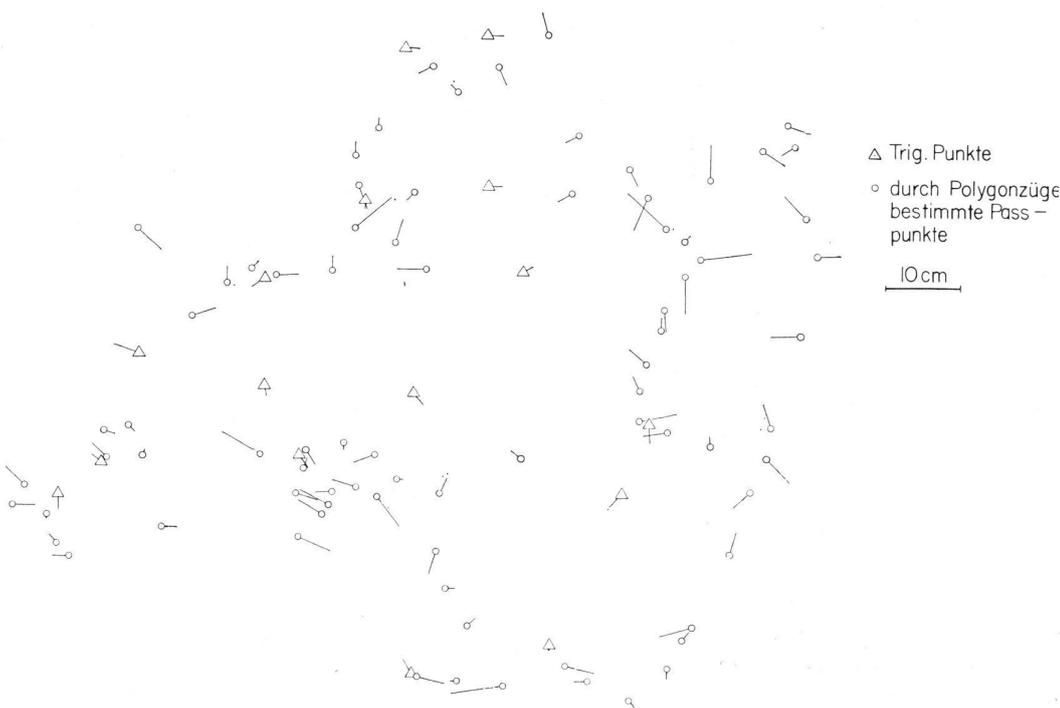


Abb. 4 Verbesserungen an den Passpunkten nach Interpolation.

Die Neuvermessung der Gemeinde Arisdorf hat gezeigt, dass der weiteren Anwendung der numerischen Photogrammetrie in unserem Kanton von technischer Seite nichts mehr im Wege steht. In diesem Zusammenhang hat man bereits entsprechende Vorausmassnahmen getroffen. Nach Absprache mit dem Kantonalen Meliorationsamt als Unternehmer mehrerer zu Ende gehender Güterzusammenlegungen werden die Vermarkungskrokis nicht mehr in dm-Genauigkeit vermasst, sondern es werden in Zusammenarbeit mit der Neuvermessung genaue cm-Masse auf die ausgeführte Vermarkung gemessen. Pro Grenzpunkt werden zwei Masse bestimmt, die in einem günstigen Schnitt zueinander liegen. In Anbetracht dessen, dass 90 % aller Grenzpunkte Strassen- oder Wegsteine sind, bereitet das keine von der Norm abweichende Schwierigkeiten. Diese Grenz- und Spannmasse können, wenn sie vertrauenswürdig sind, in das numerische Ausgleichsverfahren miteinbezogen werden, was die Nachbargenauigkeit der Punkte steigern dürfte. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass

- die numerische Photogrammetrie den Anforderungen der Instruktion II sehr gut genügt,
- zur totalen Eliminierung grober Identifikations- und Auswertfehler eine unabhängige terrestrische Punktkontrolle (zum Beispiel im Fall Arisdorf terrestrische Grenz- und Spannmasskontrolle) durchgeführt werden muss,
- automatisierte Berechnungs- und Plananferti-gungsmethoden sehr gut eingesetzt werden können,
- der zeitliche Ablauf der Neuvermessung mit der beschriebenen Methode stark beschleunigt werden kann.

## 7. Schlussbemerkungen

Ein wesentlicher Faktor für die Anwendung der Photogrammetrie ist die Beurteilung des finanziellen Aufwandes. Dieser Aspekt lässt sich mitten im Arbeitsablauf nicht definitiv beurteilen, weil das Operat für die terrestrische Vermessung taxiert wurde und somit keine direkt vergleichbaren Positionen vorhanden sind. Die Berechnung aller bis Ende April 1976 aufgewendeten Arbeits-, Material- und Fremdkosten lassen jedoch den Schluss zu, dass die Anwendung der Photogrammetrie in Kombination mit der automatischen Datenverarbeitung nicht zum vornherein ein Verlustgeschäft ist. Die in (1) aufgeführten wirtschaftlichen Kriterien konnten im Operat Arisdorf erfüllt werden und erweisen sich in der Grössenordnung als richtig:

- Operatsfläche > 500 ha,
- Lückenergänzung < 15 % und zusätzlich
- Anzahl Grenz- und Detailpunkte > 5/ha.

Den an sich interessanten Vergleich über die effektiven finanziellen Aufwendungen zwischen Photogrammetrie und moderner Tachymetrie können wir nicht anstellen, weil wir zurzeit kein Operat terrestrisch bearbeiten. Die dringend interessierende Frage nach der finanziellen Rentabilität von numerischer Photogrammetrie und moderner Tachymetrie kann so lange nicht beantwortet werden, bis für beide Methoden entsprechende Taxationsgrundlagen vorliegen. Diese Taxationsgrundlagen

sind nach unserer Auffassung dringend notwendig und sollten von den zuständigen Instanzen unverzüglich an die Hand genommen werden.

Die Beschleunigung und die Kontinuität im zeitlichen Ablauf einer Neuvermessung mittels numerischer Photogrammetrie sind jedoch Aspekte, denen man unbedingt Beachtung schenken muss. Die terrestrische Messmethode kann diese Gewähr nicht unbedingt bieten, weil der heutige landwirtschaftliche Pflanzenbau (zum Beispiel viel Maisanbau mit später Ernte) die Feldarbeiten in das Winterhalbjahr verdrängt, wo wieder Schnee oder ungünstiges Wetter den Arbeitsfluss stören können. Es wird aber in keiner Weise honoriert, wenn ein Operat in kürzerer Zeit vermessen und abgerechnet werden kann. Dass das aber finanzielle und andere Vorteile mit sich bringt, dürfte auf der Hand liegen:

- Einsparung der Teuerung für die gewonnene Zeitspanne,
- Einsparung von Objektkreditzinsen (Gemeinde),
- frühere Ausrichtung des Bundesbeitrages.

Dieser Tatsache sollte unseres Erachtens in Zukunft auch Rechnung getragen werden.

Unbestritten bleibt, dass der Entscheid über die Anwendung der numerischen Photogrammetrie weiterhin eine eingehende Analyse des zu vermessenden Operates nach allen wichtigen Gesichtspunkten erfordert.

Das kantonale Vermessungsamt Baselland hat mit dieser Arbeit Erfahrungen gesammelt, die es ihm erlauben, bei den kommenden Neuvermessungen den privaten Vermessungsbüros in kompetenter Art beratend zur Seite zu stehen.

### *Bedeutende Daten*

Neuvermessungsfläche photogrammetrisch	930 ha
Signalisierte Punkte	etwa 5000
- identifiziert und ausgewertet	4550 (91 %)
- grobe Identifikations- und Auswertfehler	10
Bildmasstab	1:4500
Längsüberdeckung	80 %
Querüberdeckung	60 %
terrestrisch bestimmte Passpunkte	84
total terrestrisch bestimmte Polygonpunkte	205
terrestrisch und photogrammetrisch bestimmte Grenzpunkte	832
- durchschnittliche lineare Abweichung der Koordinatenwerte (fs)	3.7 cm

### *Literatur*

- (1) H. Diering: Über den wirtschaftlichen Einsatz der Photogrammetrie in der Grundbuchvermessung; «Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik», Mitteilungsblatt 11-75.
- (2) K. Kraus: Die Katasterphotogrammetrie im praktischen Einsatz, in Numerische Photogrammetrie, Sammlung Wichmann, Neue Folge Band 5, 1973.

Adresse der Verfasser:

H. Hägler und K. Willimann, dipl. Ing. ETH  
Kantonales Vermessungsamt Baselland  
Rheinstrasse 29, 4410 Liestal  
Prof. Dr. M. Leupin, Département de Photogrammétrie  
Université Laval, Québec (Canada)