Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 61 (1963)

Heft: 7

Artikel: Luftphotogrammetrische Höhenaufnahme 1:1000 und Herstellung eines Photoatlasses 1:2000 im Kanton Basel-Landschaft

Autor: Gosdschan, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-218452

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

Luftphotogrammetrische Höhenaufnahme 1:1000 und Herstellung eines Photoatlasses 1:2000 im Kanton Basel-Landschaft

Von P. Gosdschan, Dipl.-Ing.,
Kantonales Meliorationsamt Baselland, Liestal

Auf Grund eines Regierungsratsbeschlusses wird im Kanton Baselland im Rahmen eines 5-Jahres-Programms eine luftphotogrammetrische Höhenaufnahme 1:1000 durchgeführt. Neben dieser Aufnahme erfolgt die Erstellung eines Photoatlasses im Maßstab von etwa 1:2000. Sowohl Höhenaufnahme als auch Photoatlas erstrecken sich über das gesamte Kantonsgebiet. Das Ergebnis der Höhenaufnahme wird ein einheitliches, auf Landeskoordinaten beruhendes Rahmenkartenwerk sein, dessen Einzelblätter 1 km² erfassen und mit einem Bild des Photoatlasses identisch sind. Die Planblätter sind Höhenkurven-Deckpausen, deren Zweckmäßigkeit sich bei der Herstellung der Plangrundlagen für den Nationalstraßenbau bereits gezeigt hat. Der Grund für die umfassende Höhenaufnahme und die Herstellung des Photoatlasses liegt in dem dringenden Bedürfnis, gute und lange Zeit gültige Plangrundlagen für den aufstrebenden Kanton zu schaffen. Beides bildet eine notwendige Ergänzung der bereits vorhandenen Grundbuchvermessung (von 74 Gemeinden des Kantons sind nur 7 gänzlich und 3 teilweise unvermessen).

Der Initiative der technischen Amtsstellen des Kantons, der Ortsplanungsunternehmen des Kantons in etwa 30 Gemeinden, der Meliorationsgenossenschaften und Gemeindebehörden ist es zu verdanken, daß ein derartig umfassendes und weitblickendes Vermessungswerk entstehen kann. Die Höhenkurvenpläne – nach Fertigstellung etwa 500 Blatt – bilden im Zusammenhang mit der Situationsvermessung die Projektierungsunterlage für Hoch- und Tiefbauten, Meliorationen, Wasserversorgungsbauten, Orts- und Regionalplanungen. Der Photoatlas gestattet weitgehende Interpretationen für die Forstwirtschaft, den Natur- und Heimatschutz, die Verkehrsplanung, den Verkehrsdienst, den Fahndungsdienst und anderes mehr. Der Beweis für die praktische Verwendbarkeit und Zweckmäßigkeit von Höhenaufnahme und Photoatlas ist schon heute durch die rege und wachsende Nachfrage und das Interesse an den bereits vorhandenen Unterlagen seitens des Kantons, der Gemeinden, privater Ingenieur- und Architekturbüros sowie Meliorationsgenossenschaften gegeben.

Mit der Durchführung der Höhenaufnahme und Herstellung des Photoatlasses wurden betraut:

1. Kantonales Meliorationsamt Baselland, Liestal (Leitung und Organisation, Signalisierung, Paßpunktbestimmung, Prüfung und Aufbewahrung der Original-Kurvendeckpausen, Archivierung des Photoatlasses);

2. Swissair-Photo AG, Zürich (Bildflüge und Photoarbeiten);
3. Vermessungsbüro K. Weissmann, Zürich (photogrammetrische Auswertung in Zusammenarbeit mit dem Büro Vetterli, Fribourg).

Das gesamte Aufnahmegebiet wurde in vier Etappen eingeteilt. Dabei sind den verschiedenen baulichen Maßnahmen im Kanton Rechnung getragen worden, wie zum Beispiel dem Nationalstraßenbau, den dazugehörigen Landumlegungen und anderem mehr. Die Etappeneinteilung ist in Abbildung 1 dargestellt. Jede Etappe dauert ein Jahr, wobei sich die einzelnen Arbeitsgänge zum Teil überschneiden, um einen zügigen Arbeitsfortschritt zu erzielen. Die Arbeitsgänge sind: Vorbereitung und Unterlagenbeschaffung gemäß Flugplan, Rekognoszierung und Signalisierung der Paßpunkte, Bildflug, Markierung der Paßpunkte in den Luftbildern, Paßpunktbestimmung nach Lage und Höhe, photogrammetrische Auswertung, Reproduktionsarbeiten, Prüfung und Ergänzung der Höhenkurvenpläne. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich nur auf die Etappe I, die nahezu abgeschlossen ist und von der Erfahrungswerte vorliegen.

1. Vorbereitungsarbeiten

Entsprechend der Flugdisposition (vgl. Abschnitt 3) und der photogrammetrischen Auswertung gestalten sich die Vorbereitungen. So waren pro Blatt der Höhenkurvenpläne 6 luftsichtbare Paßpunkte (EP) festzulegen. Sie sollten mit den Kilometerlinien des Landeskoordinaten-

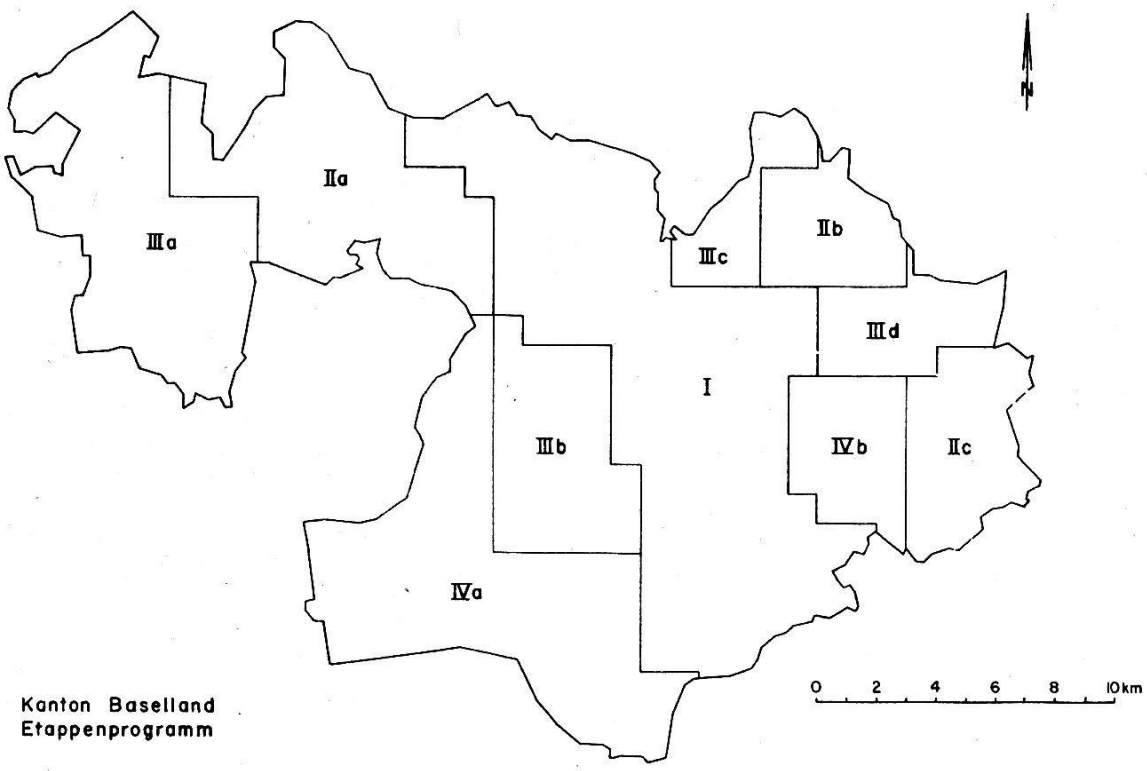


Abb. 1

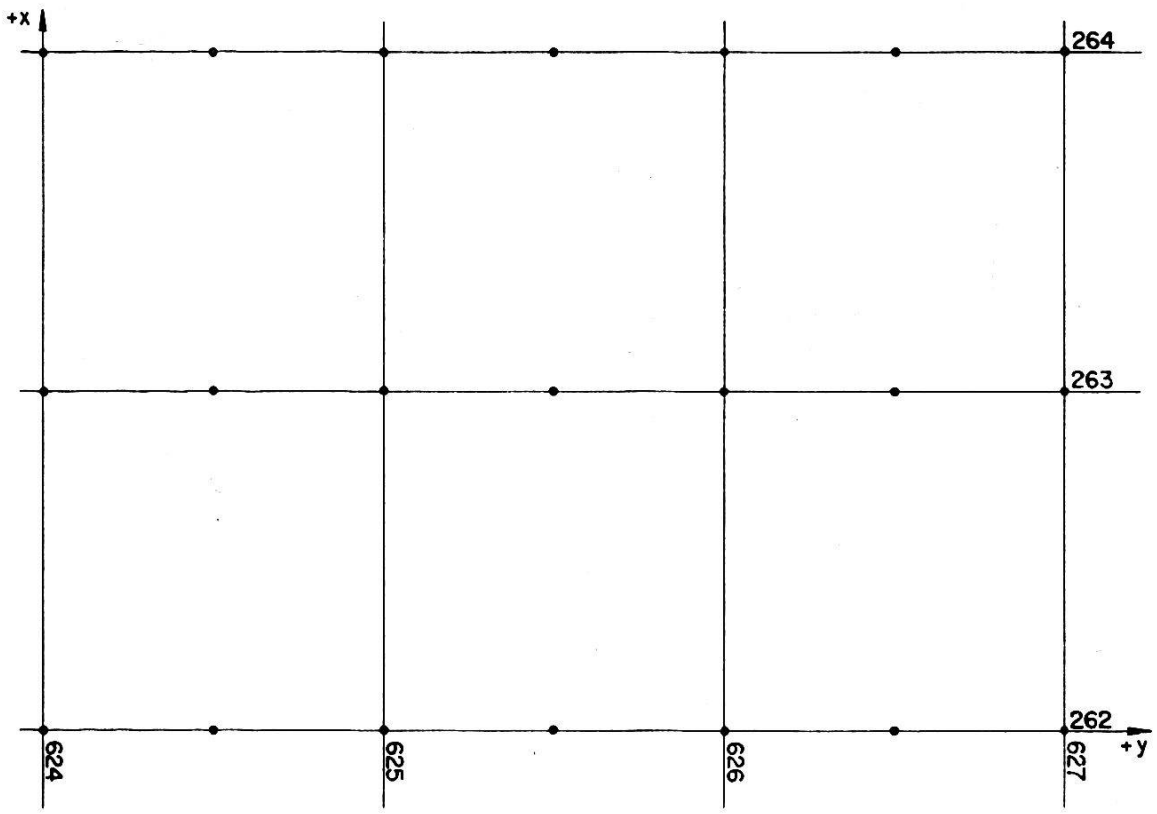


Abb. 2. Kilometergitternetz mit Einpaßpunkten (EP)

netzes zusammenfallen und in x-Richtung 1,0 $\pm$ 0,1 km und in y-Richtung 0,5 $\pm$ 0,1 km Abstand voneinander haben (Abb. 2). Für jeden Geländeabschnitt, in den ein EP fallen sollte, wurde eine Lageskizze angefertigt. Weiterhin waren alle luftsichtbaren Signalpunkte (TP) zu berücksichtigen.

Anhand der topographischen Karte 1:25000, der Lageskizzen und Einmessungsprotokolle wurde nunmehr eine Rekognoszierung bezüglich Luftsichtbarkeit der TP durchgeführt und die günstigsten Polygon- oder Grenzpunkte als EP ausgewählt. Die Ergebnisse der Erkundung gestatteten einen Überblick über die Anzahl der zu signalisierenden Punkte und somit das Aufstellen eines definitiven Signalisierungsprogramms.

Die Zusammenstellung der Punkte erfolgte in einem Formular, das Abbildung 3 zeigt. Hierbei ist zu erwähnen, daß pro Punkt ein zehnstelliger Kode ausgegeben wurde. Dieser Kode erfaßt nach einem speziell ausgearbeiteten Schema: Punktart, Gemeindezugehörigkeit und Punktnummer. Durch diese Maßnahme besteht die Möglichkeit, die Lochkartentechnik in Anwendung zu bringen.

Neben der rein technischen Vorbereitung fand auch eine allgemeine Publikation in der Tagespresse statt. Diese besagte, daß zu einer gewissen Zeit eine Befliegung stattfindet und die Paßpunktsignalisierung pfleglich zu behandeln sei. Desgleichen wurden die Gemeinderäte orientiert, mit der Bitte, eine entsprechende Bekanntmachung öffentlich anzuschlagen.

Etappe	Gemeinde	Erstellt / Kontrolliert		Reg.Nr.	Gem.Nr.

Punkt		Koordinaten				Höhe	Standort	Plan-Nr.	Bild-Nr.	Signalisierung			Boden		Tafel über	
Nr.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	±	y	±	x	RPN=373,6				A	B	C	höher	tiefer	Boden	Stein

Abb. 3. Koordinatenformular

2. *Signalisierungsarbeiten*

Aus der Rekognoszierung ergaben sich 750 zu signalisierende Punkte, die über ein Gebiet von 120 km² verteilt waren. Die Etappe I reichte vom Rhein im Norden bis zum Belchen im Süden, mit einem Höhenunterschied von 800 m. Dieser Tatsache Rechnung tragend, teilte man das Gebiet entsprechend der verschiedenzeitlichen Schneeschmelze in einen Nord- und einen Südteil. Um die Zeit zwischen Signalisierung und Flug möglichst gering zu halten, wurden 6 Equipen aufgestellt, die im gleichzeitigen Einsatz nacheinander Nord- und Südteil in etwa 3 Wochen bearbeiteten. Anfang März 1962 war die Signalisierung beendet. Der Flug konnte aber infolge ungünstiger Witterung erst im April erfolgen, so daß sich eine ständige Überholung der Signalisation notwendig machte.

Jeder der 6 Signalisierungstrupps bestand aus einem Techniker und einem Gehilfen, die Ausrüstung aus einem Kraftfahrzeug, Sägemehl, Holzpfählen, weißer und schwarzer Dispersionsfarbe sowie weißen Signaltafeln aus wetterfester Plaste (Hartpolyäthylen), 30 × 30 cm,

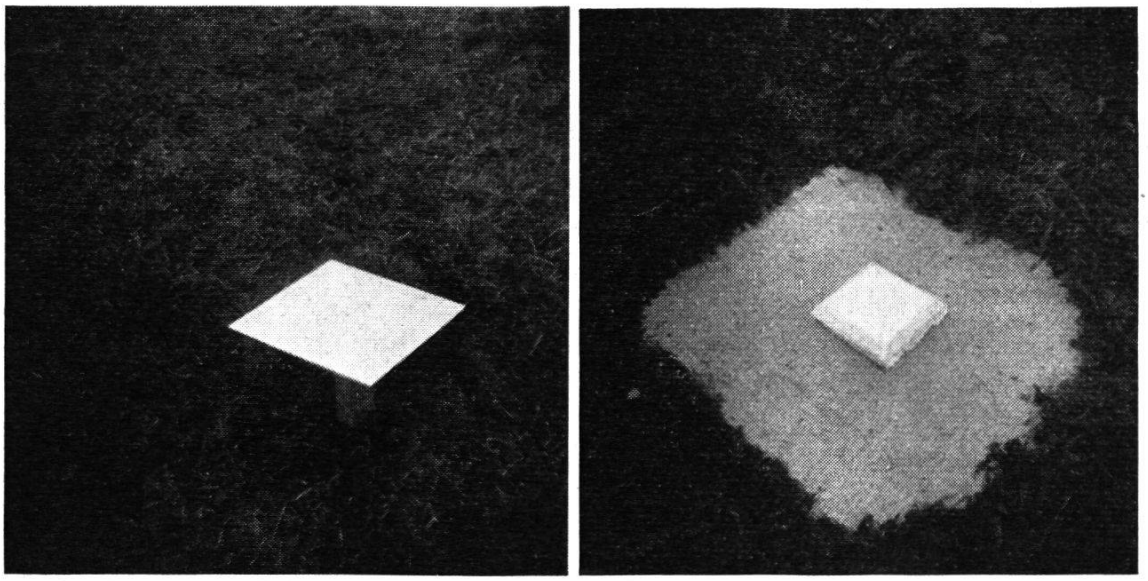


Abb. 4. Signalisation:

a) Signaltafel auf Pfahl b) Trigonometrischer Punkt

2 mm dick. Als Unterlagen bekamen die Equipen Punktübersichtskarten 1:25000 für ihr Gebiet, mit den dazugehörigen Protokollen und Skizzen.

Die gemachten Erfahrungen bei der Etappe I empfehlen eine weitere Signalisierung wie folgt:

1. Steine (Umgebung: Wiese, Acker, Laubwald) weiß streichen und mit Weißtannensägemehl (80 × 80 cm) umstreuen;
2. Steine mit Gußkappenabdeckung, Rohre, Bolzen oder ähnliches (Umgebung: Asphalt, Steinpflaster) weiß streichen (30 × 30 cm) und mit schwarzer Farbe einrahmen (1 × 1 m);
3. Steine ab 10 cm unter Bodenoberfläche sowie Pfähle (Umgebung: Wiese, Acker, Laubwald) zentrisch mit Signaltafel versehen und Sägemehl streuen (80 × 80 cm).

Trotz vorangegangener Orientierung und Anleitung der Equipenchefs war die Signalisation nicht so einheitlich, wie sie hätte sein können. Deshalb empfiehlt es sich, gedruckte Richtlinien auszugeben.

3. Bildflug

Durch die Forderung, daß jedes Bild des Photoatlasses mit einem Höhenkurvenplan identisch sein sollte und jedes Planblatt wiederum durch die Kilometerlinien des Landeskoordinatennetzes begrenzt, ergab sich folgende Flugdisposition. Es war entlang jedes Kilometerstreifens zu fliegen und alle 500 m eine gezielte Aufnahme zu machen, so daß jedes zweite Luftbild ein Bild des Photoatlasses ergibt. Der Flug erfolgte von West nach Ost in einer Höhe über Grund von etwa 1000 m. Es kam eine Reihenmeßkamera Wild RC8 (Aviogon-Objektiv, $f = 152$ mm, Cronar-Safety-Aerial-Film, Bildformat 23 × 23 cm) zum Einsatz. Aus Flughöhe, Bildformat und Objektivbrennweite ergibt sich ein Bildmaßstab von 1:6000 bis 1:7000; die Längsüberdeckung beträgt 60%, die Querüberdeckung 30%. Die signalisierten EP kamen in für die Auswertung günstige Bildbereiche zu liegen. Das eben Gesagte ist in Abbildung 5 gezeigt, wobei wegen der Übersichtlichkeit nur pro Fluglinie ein Bildpaar dargestellt ist. Auf die Eintragung der unregelmäßig liegenden TP wurde verzichtet.

An dieser Stelle sei auf die außerordentlich gute Befliegung hingewiesen, was der Erfahrung und Qualifikation des Aufnahmeteams zu verdanken ist. Die Forderung, daß jedes zweite Luftbild zentrisch über dem jeweiligen Quadratkilometer liegen sollte, wurde genau eingehalten. Zu bedenken ist noch, daß das teilweise stark gegliederte Gelände innerhalb einer Fluglinie mehrere Flughöhen nötig machte, um die Forderung des gewünschten Bildmaßstabes zu erfüllen. Dann kamen Witterungsschwierigkeiten hinzu, so daß sich die Aufnahmen über 7 Flugtage erstreckten. Die reine Operationszeit über dem Aufnahmegebiet betrug total rund 10 Stunden, wobei An- und Abflug zwischen Flugplatz und

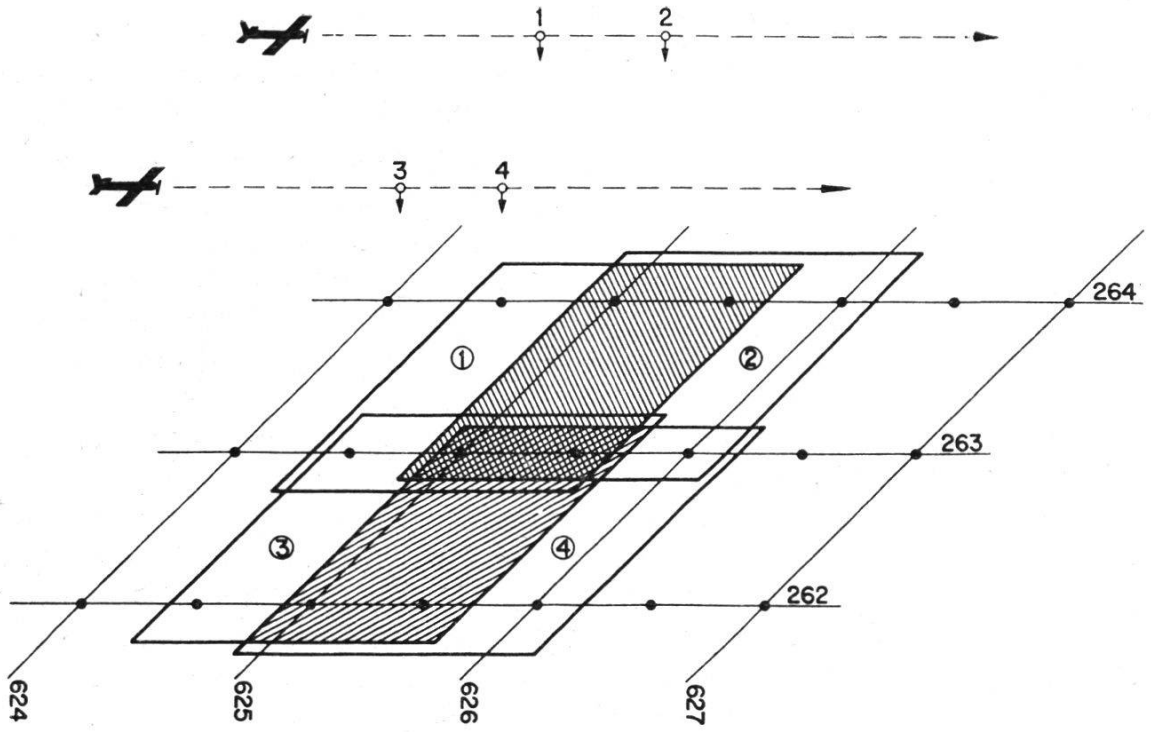


Abb. 5. Bildflug (schematisch)

Aufnahmegebiet nicht einbezogen sind. Die Fluggeschwindigkeit betrug etwa 120 km/h. Die Orientierung erfolgte nur nach Sicht anhand der Landeskarte 1:25000.

4. *Paßpunktbestimmung*

Obwohl zwischen Signalisation und Flug etwa ein Monat Zwischenraum und während des Fluges nicht das günstigste Wetter war, kamen die Paßpunkte doch recht gut zur Abbildung. In ihrer Sichtbarkeit wiesen die Punkte jedoch bisweilen verschiedene Qualitäten auf. Das lag einmal daran, daß während der einmonatigen Wartezeit nicht alle Punkte überholt werden konnten. Die Witterung beanspruchte die Signalisierung verschiedenartig, und zum Teil waren die Signaltafeln mutwillig beschädigt. Zum anderen waren in verschiedenen Equipenbereichen auch unterschiedliche Qualitäten festzustellen. Die nicht einheitlich verwendeten Sägemehlsorten verursachten Unterschiede in der Sichtbarkeit. Sägemehl von Weißtannen bewährte sich sehr gut, wogegen buchiges Mehl durch Feuchtigkeitseinfluß stark braun wird und namentlich auf Ackerflächen kaum Kontrast bildet. Dagegen bleibt das Tannenmehl trotz Nässe fast weiß. Und letztlich war der Kontrast zur Umgebung der ausschlaggebende Punkt. Besonders kritisch ist die Markierung auf Straßen und Wegen, die im Luftbild fast weiß erscheinen. Es empfiehlt sich deshalb, schon bei der Erkundung darauf zu achten, daß die Paßpunkte zur Umgebung starken Kontrast bilden.

Die auf den Bildern erkennbaren Punkte wurden wie folgt markiert und bezeichnet:

In Blau:	⊙	(115) Lau 229 Bo. 13 tiefer	=	EP-Nr. 115, Polygonpunkt 229 der Gemeinde Lausen, Steinoberfläche 13 cm über Terrain
In Rot:	△	Ept. 926 Bo. ±0	=	TP-Nr. 926 in der Gemeinde Eptingen, bodenebener Stein

Von den insgesamt 750 Punkten waren lediglich etwa 5% nicht erkennbar, was in Anbetracht der Umstände als sehr gut zu bezeichnen ist. Nur in einzelnen Ausnahmefällen mußte eine örtliche Begehung zwecks Auffindung erfolgen.

Da im Kanton Baselland verschiedene Vermessungsgrundlagen bestehen, waren Koordinaten und Höhen der benutzten Polygonpunkte auf einen einheitlichen Nenner zu bringen. Es wurden nur solche Punkte von der Vermessung übernommen, deren Koordinaten sich auf die Zylinderprojektion und deren Höhen sich auf RPN = 373,6 m beziehen. Für alle anderen Punkte fand eine Neubestimmung statt, ausgehend von dem dichten trigonometrischen Netz. Es kamen je nach Örtlichkeit trigonometrische, polygonometrische oder orthogonale Verfahren für die Punktbestimmung zur Anwendung, wobei die Ausrüstung bestand aus: Reduktionstachymeter Wild RDH, Sekundentheodolit Wild T2, automatisch horizontierendes Nivelliergerät Zeiss Ni2.

5. Photogrammetrische Auswertung

Anhand der Originalnegative erfolgte eine Stereoauswertung am Autographen Wild A7. Dabei bildeten die mit TP- und EP-Angaben versehenen Kontaktkopien und das Koordinaten- und Höhenverzeichnis der Paßpunkte die unerläßliche Grundlage zur Modellorientierung. Das Auswertegerät ist mechanisch mit einem Kartiertisch verbunden, und die im Modell abgefahrenen Höhenschichtlinien werden sofort auf den Zeichenträger übertragen. Dieser besteht aus einer beschichteten Folie. Sobald es die Umstände gestatten, wird sofort graviert. Liegt schwer auswertbares Gelände vor oder ist die Geländeneigung weniger als 10%, so erfolgt zweimalige Auswertung in Bleistift. Die Höhenkurven werden in diesem Fall mit der Hand nachgraviert. Der Anteil von Direkt- und Nachgravur schwankt je nach Örtlichkeit und Sicherheit und Erfahrung des jeweiligen Auswerters. Ist die Gravur beendet, erfolgt Montage der Beschriftung, womit das reproduktions- und druckfähige Original fertig ist. Über Kontaktverfahren lassen sich diese Originale auf Cronar-Film umkopieren, so daß das Endprodukt eine verzugsfreie transparente Pause ist. Über die Vor- und Nachteile verschiedener Gravurverfahren bei der Herstellung großmaßstäblicher Karten berichtet sehr instruktiv *W. Altherr*[1].

---

[1] *W. Altherr,* Großmaßstäbliche Gravur auf Folienmaterial, in: «Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie», Heft 1, 1963, S. 17–19.

Die Kurvenpläne 1:1000 sind Höhenschichtlinien-Deckpausen mit einem Blattschnitt von 1 × 1 m und erfassen also 1 km². Der Inhalt der Kurvenpläne besteht aus:

1. ausgezogenem Gitternetz (10-cm-Netz);
2. Paßpunkten (TP und EP);
3. Höhenkurven, Äquidistanz 1 m (flaches Terrain 0,5 m, steiles Terrain 2 m);
4. vereinzelten kotierten Höhenpunkten;
5. den üblichen Randangaben.

Die Strichstärke beträgt einheitlich 0,15 mm. Nur die 10-m-Zählkurven sind 0,3 mm stark. Als Blattbezeichnung dient die linke untere Blattecke mit ihren Kilometerkoordinaten. Dadurch ist unmittelbar über die Lage jedes Blattes sowie die Benennung seiner Nachbarblätter Aussage zu machen. Das Auswerte- (Reproduktions-) Original kann ohne Qualitätseinbuße von 1:500 bis 1:5000 vergrößert beziehungsweise verkleinert werden.

Da die Kurvenpläne Deckpausen sind, können sie in jeden Situationsplan von 1:500 bis 1:5000 eingepaßt werden, sofern dieser ein Gitternetz enthält. Liegt ein Lageplan als Pause vor, lassen sich aus Lage- und Höhenkurvenplan Kombinationspausen herstellen.

In Abbildung 6 ist der Ausschnitt eines Kurvenplanes dargestellt, verkleinert auf 1:2000. Daneben ist der identische Luftbildausschnitt zu sehen.

Jedem Kurvenplan ist ein Luftbild, vergrößert auf etwa 1:2000, zugeordnet. Diese Vergrößerungen bilden den Photoatlas, von dem

Abb. 6a. Ausschnitt von Luftaufnahme

Abb. 6b. Ausschnitt von Kurvenplan 1 : 2000, verkleinert von 1 : 1000

Mattfilme hergestellt werden, so daß sich auch Heliokopien machen lassen können. Sowohl die Höhenkurvenpläne als auch der Photoatlas tragen somit allen technischen Erfordernissen Rechnung.

6. Prüfung der Kurvenpläne und Genauigkeitsbetrachtungen

Obwohl die Luftphotogrammetrie sich auch in jüngerer Zeit bei der großmaßstäblichen Kartenherstellung bewährt hat und dank modernster Aufnahme- und Auswertegeräte von verschiedenen Beispielen recht gute Ergebnisse vorliegen, so erscheint es doch ratsam, die photogrammetrische Auswertung traditionellen Höhenaufnahmen gegenüberzustellen. Dies deshalb, um aus der Gegenüberstellung beider Ergebnisse allgemein interessierende Aussagen machen zu können.

Was die Prüfung betrifft, so wird sie sich auf die Höhenkurven, die Richtigkeit und Vollständigkeit aller Eintragungen und den Gesamteindruck beziehen. Die Kontrollen werden stichprobenartig, pro Blatt einmal, gemacht. Die Prüfungsergebnisse werden in einen Berichtsbogen eingetragen. Da die Bogen nach Blattnummern sortiert sind, kann man

Prüfungsbericht Kurvenpläne 1:1000

Blatt-Nr: 628 / 254

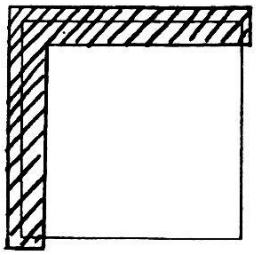
Eingang: 1.3.1963 | Verifikation: N.N./ 30.5.1963 | Prüfung: X.Y. 27.5.1963

Etappe	Datum		Mittl. Neigung	Ausgewertete Flächen (ha)				Anzahl der Passpunkte	
	Flug-aufnahme	Aus-wertung		offene Flur	Wald	Bau-gebiet	Total	TP	EP
I	4.62	2.63	20 %	57	37	2	96	3	4

Büroprüfung

Anschlüsse gut

Maximale Abweichung 0,1 mm

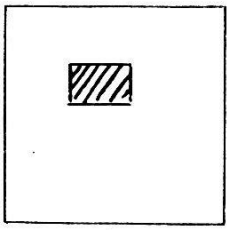


Feldprüfung

Aufsuchen der Höhenlinien
750, 748, 746, 745, je 70 m

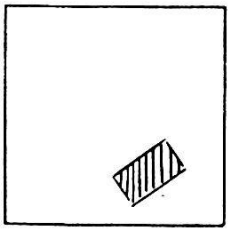
Geländeneigung 40 %

Feldbuch 2/37



Lückenergänzung

Nadelholz 4 ha , Messtisch



Genauigkeit: Lage ± 48 cm | Höhe ± 19 cm

Bemerkungen

ohne

Landwirtschaftsdirektion Baselland/ Reg.101/ Plan 7

Abb. 7

sofort bei Bedarf über jedes Planblatt Aussagen machen. Abbildung 7 zeigt einen solchen Berichtsbogen. Die Quadrate rechts symbolisieren das betreffende Blatt. In ihnen werden die Stellen markiert, wo die Prüfungen erfolgten. Dadurch erhält man einen Überblick, ohne den Bericht erst studieren zu müssen.

Die Ermittlung der obenerwähnten Abweichungen kann anhand verschiedener Meßmethoden geschehen:

1. Legen eines Höhenrostes und Konstruktion von Schichtlinien;
2. Bestimmung von Einzel-Höhenpunkten;
3. Aufsuchen von Höhenkurven im Gelände;
4. Profilmessung.

Für die stichprobenartige Kontrolle dürften sich die Methoden 2 und 3 am besten eignen. Methode 2 eignet sich gut für eine Büroprüfung. Man braucht nur eine Kombinationspause von Grundbuch- und Höhenkurvenplan herzustellen und die bekannten Polygonpunkthöhen mit den Werten, die sich aus den Höhenschichtlinien ergeben, zu vergleichen. Dagegen liefert Methode 3 ohne großen Aufwand im Gelände sofort Ergebnisse. Es läßt sich der Verlauf der Linien und somit die richtige Erfassung der Geländeformen feststellen.

Um einen Anhaltspunkt für die Genauigkeit zu erhalten, sind in Analogie zur Bestimmung des mittleren Fehlers die Einzelabweichungen d zusammengefaßt worden. d sind die horizontalen Normalabstände von photogrammetrischer und «klassischer» Höhenkurve an den betreffenden Meßstellen, also Lagefehler. Mit n = Anzahl der Meßstellen ergibt sich der mittlere Lagefehler aus

$$m_L = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{n}}.$$

Die Umrechnung in den mittleren Höhenfehler erfolgt anhand der einfachen Beziehung

$$m_H = \pm \frac{m_L \cdot \%\ (\text{Gefälle})}{100}.$$

An dieser Stelle sei betont, daß den m_L und m_H nicht die fehlertheoretische Bedeutung eines mittleren Fehlers zukommt. Systematische und zufällige Fehler sind nicht unterscheidbar.

Es wurden zunächst 7 Kurvenpläne intensiv untersucht und nach den Methoden 2 und 3 die Abweichungen von «klassischer» und photogrammetrischer Messung ermittelt. Dabei wurde darauf geachtet, die Kontrollmessungen möglichst entfernt von den Paßpunkten der photogrammetrischen Aufnahmen durchzuführen. Es ist anzunehmen, daß sich an paßpunktfernen Orten zuverlässigere Werte ergeben.

Vom photogrammetrischen Auswertebüro wird eine Kurvenauswertung noch als gut erachtet, sofern eine Höhenkurve im Bereich eines

Drittels des Abstandes zu ihrer Nachbarkurve liegt. Da die Äquidistanz gleich 1 m ist, bedeutet das für eine gute Auswertung

$$m_{H(\max)} = \pm 35 \text{ cm}.$$

In der nachfolgenden Tabelle sind nun die Untersuchungsergebnisse, die auf 416 Beobachtungen in 7 Kurvenplänen beruhen, dargestellt. Und zwar zeigt die Tabelle den mittleren Höhenfehler in Abhängigkeit von der Geländeneigung. Ferner sind die beiden Meßmethoden getrennt und in der Summe zusammengefaßt, jeweils für Waldgebiete (W) und Feldgebiete (F).

Geländeneigung	Mittlerer Höhenfehler (cm)								
	Vergleich mit Einzelpunkten			Höhenkurven aufgesucht			Total aller Messungen		
%	W	F	Total	W	F	Total	W	F	Total
0– 5	—	20	20	8	18	16	8	19	18
5–10	6	14	13	18	20	19	17	18	18
10–15	13	14	13	17	18	18	15	17	16
15–20	11	15	13	14	17	16	13	18	16
20–30	21	17	20	15	21	21	18	22	21
30–40	14	24	19	—	28	28	17	27	26
40–50	33	31	32	—	17	17	28	19	24
50–60	32	20	31	—	21	21	34	21	25
0–60	20	19	20	16	21	20	18	20	20

Wie die Tabelle zeigt, entsprechen die Höhenkurvenpläne den Anforderungen vom $m_{H(\max)} = \pm 35$ cm. Die große Menge der Werte bewegt sich zwischen ± 15–25 cm, das heißt rund zwei Drittel der geforderten Genauigkeit. Nur in stark geneigtem Waldgebiet wird der Fehlergrenzwert fast erreicht. Interessant ist die Tatsache, daß sich die Totalwerte stets dem Wert ± 20 cm nähern, unabhängig von der Neigung des Geländes.

7. Zusammenfassung

Vom gesamten Gebiet des Kantons Basel-Landschaft werden Höhenkurvenpläne 1:1000 und ein Photoatlas etwa 1:2000 hergestellt. Der Höhenauswertung liegen Luftbilder, gezielte Senkrechtaufnahmen, zugrunde. Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen eine gute Qualität, was auf eine seriöse Bearbeitung zurückzuführen ist, nicht zuletzt auch auf die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten. Aus der Untersuchung von 7 Höhenkurvenplänen ergab sich ein mittlerer Höhenfehler der Schichtlinien von $m_H = \pm 20$ cm.