

<b>Zeitschrift:</b>	Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte
<b>Herausgeber:</b>	Arbeitsgruppe für Kartengeschichte ; Schweizerische Gesellschaft für Kartographie
<b>Band:</b>	- (2019)
<b>Heft:</b>	59
<b>Artikel:</b>	Photographie an der Landestopographie : Reprophotographie, Messbilder, Aerophoto-Karten, Luftbildpläne und Photopanoramen der Schweiz
<b>Autor:</b>	Rickenbacher, Martin / Frey, Felix
<b>Kapitel:</b>	Die Aerophoto-Karten 1:25 000
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-860480">https://doi.org/10.5169/seals-860480</a>

### 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:** 09.01.2026

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

## Die Aerophoto-Karten 1:25 000

Im August 1930 wurde die erste Aerophoto-Karte 1:25 000 gedruckt, «erstellt aus Fliegeraufnahmen [...] aus den Jahren 1929/30». <sup>289</sup> Der Kartenperimeter umfasste vier Blätter der Siegfriedkarte 1:25 000 im Gebiet Worb (Abb.44). Da es sich um einen neuartigen Kartentyp handelte, wurde das angewendete Verfahren auf der Kartenrückseite in den «Erläuterungen» detailliert beschrieben (Abb.45). Dass diese Karte einen militärischen Hintergrund hatte, war in der gedruckten Ausgabe nicht ersichtlich. Direktor Schneider, damals Oberstleutnant im Generalstab, hatte dem Kommandanten des 2. Armeekorps vorgeschlagen, im Rahmen der Manöver der 3. Division «einen Versuch zu machen über die militärische Verwendbarkeit der von der L+T für die Kartennachführung erstellten Fliegeraufnahmen in Form zusammengestellter Photokarten im Massstab 1:25 000. [...] Für die L+T handelt es sich darum, die vorhandenen Fliegeraufnahmen in die gegebene Situation der Siegfriedkarte im Massstab 1:25 000 zu entzerren und zu einer Photokarte des bezeichneten Gebietes zusammenzusetzen. Von dieser Zusammensetzung sind grössere Auflagen, d.h. mindestens 500 Stück für militärische Zwecke zu drucken. [...] Ich beabsichtige, vorläufig für Propagandazwecke, später für die Zwecke allgemeiner kommerzieller Verwertung der Fliegeraufnahmen, die vorliegende Gelegenheit zu benützen zu einem weiteren Versuch, in den Photokarten das Strassennetz I. & II., eventl. III. Klasse in hell-gelblichem, die Wälder in hellgrünem Flächenton zu reproduzieren und die der Siegfriedkarte entnommenen Höhenkurven braun einzudrucken (ohne irgendwelche Anschlusskorrektur). [...] Alle Kosten [...] gehen zu Lasten der Landestopographie und sind aus dem vorhandenen Budgetkrediten zu bestreiten. Bei der Ausführung der Arbeiten ist über die Kosten Buch zu führen, so dass hieraus eine zuverlässige Kosten-Kalkulation abgeleitet werden kann.» <sup>290</sup> Der Korpskommandant war bereit, diesen Versuch durchzuführen und das für ihn unentgeltliche Kartenmaterial «an alle Stäbe mit Nachrichtenorganen» abgeben zu lassen. <sup>291</sup>

Diese erste Aerophoto-Karte musste innert vier Monaten hergestellt <sup>292</sup> und in Auflage gedruckt werden, denn die Manöver der 3. Division fanden vom 21. bis 26. September 1930 statt. Auf die beabsichtigten farblichen Hervorhebungen wurde verzichtet. Der «Bericht über die Eignung und Verwendung der Aero-Photokarte» des Kommandanten der Flieger-Kompanie 4 fiel sehr positiv aus: «Die [...] erstmal verwendete Aero-Photokarte eignet sich vorzüglich für die Beobachtung aus dem Flugzeug. [...] Vom Standpunkt des Fliegers aus ist diese Karte sehr zu begrüssen. Als Erstlingsausgabe stellt sie ein Wunderwerk moderner Kartographie dar. [...] Ich messe dieser Karte [...] so grosse Bedeutung zu, dass sie imstande ist, die heute noch sehr schwerfällig und vor allem zeitraubende photographische Rekognosierung zum grössten Teil zu ersetzen.» <sup>293</sup> Die Piloten der Jagdflieger Kompanie 18 meinten, die Karte sei zwar «leicht zu lesen und auch in der

## Erläuterungen zur AEROPHOTO-KARTE der Eidg. Landestopographie

Die Eidg. Landestopographie besitzt eine ständige Flugzeugbesatzung, bestehend aus Pilot und einem Vermessungsphotograph als Beobachter, welche für die Zwecke der periodischen Karten-Nachführung jedes Jahr plamässig eine Anzahl Kartenblätter des Siegfriedatlases einzeln überfliegt und mit besonderer, im Innern des Flugzeuges montierter Spezial-Messkamera durch eine Öffnung im Flugzeugboden mit Aufnahmerichtung lotrecht nach unten, lückenlos zusammenhängende Einzelaufnahmen aus durchschnittlich 2000—2500 Meter Höhe über dem Gelände erstellt.

Die einzelnen Fliegeraufnahmen können infolge veränderlicher Stellung und Höhe des Flugzeuges während des Aufnahmefluges weder genau lotrecht im Raum, noch aus gleicher Höhe erstellt werden. Deshalb weichen sie mehr oder weniger voneinander ab, d. h. sie weisen Massstabsverschiedenheiten und Bildverzerrungen auf. Ausserdem treten bei hügeligem und bergigem Aufnahmelande innerhalb ein und derselben Aufnahme umso grössere Lageverschiebungen abgebildeter Geländepunkte auf, je weiter diese Punkte von der lotrechten Aufnahmerichtung entfernt und umso grösser deren Höhenlageunterschiede gegenüber der mittlern Höhenlage des Aufnahmelandes sind.

Die Massstabsverschiedenheiten der einzelnen Fliegeraufnahmen infolge ungleicher Aufnahmehöhen, sowie die Bildverzerrungen infolge Abweichung der Aufnahmerichtungen vom Lot, können für jede einzelne Aufnahme mit Hilfe einer zur Verfügung stehenden Karte des Aufnahmelandes mit der dieser Karte innewohnenden Genauigkeit ausgeglichen werden und zwar auf optisch-mechanischem Wege, durch Umphotographieren mit einem speziellen, sog. Entzerrungsgerät. Auf diese Weise sind die in den Jahren 1929/30 für die Zwecke der Kartennachführung siegfriedalweise erstellten, lückenlos aneinander reihenden Fliegeraufnahmen, welche der ersten «Aerophoto-Karte der Eidg. Landestopographie» zu Grunde liegen, an Hand der Siegfriedkarte einzeln in den gemeinsamen Massstab 1:25 000 umphotographiert, d. h. entzerrt und auf photographischem Wege zur vorliegenden Photokarte zusammenge setzt worden.

Die vorliegende «Aerophoto-Karte» gibt die Gelände verhältnisse wieder, die im Zeitpunkt der erfolgten Fliegeraufnahmen vorlagen; sie enthält deshalb alle sichtbaren Einzelheiten der Geländesituation in anschaulicher, detaillierter Darstellung und ergänzt in dieser Richtung die mit Hilfe konventioneller Signaturen hervorgebrachte Darstellung der entsprechenden Siegfriedkartenblätter. Soweit es sich um Gegenstände und Zustände des Geländes dauernden Bestandes handelt, stellt die Aerophoto-Karte inhaltlich eine ausführliche, naturgetreue Wiedergabe der Gelände verhältnisse dar; diese Eigenschaft verleiht der Aerophoto-Karte in Verbindung mit topographischen Karten den Wert einer anschaulichen und zuverlässigen Situations- und Orientierungskarte.

Bei ebenem oder nahezu ebenem Gelände ist die im Massstab 1:25 000 erstellte Photokarte für mannigfache Zwecke ohne weiteres mit derselben Lagegenauigkeit verwendbar, wie die topographische Karte gleichen Massstabes. In hügeligem oder bergigem Gelände müssen örtliche Lage, Richtung und Distanz, die der Photokarte entnommen werden, an Hand der entsprechenden Angaben der topographischen Karte überprüft und im Bedarfsfalle berichtigt werden, sofern die durch grosse Höhenunterschiede benützter Geländepunkte hervorgerufenen Bildverzerrungen unzulässige Werte aufweisen.

Diese «Aerophoto-Karte der Eidg. Landestopographie» stellt einen erstmaligen Versuch der Eidg. Landestopographie dar, die alljährlich entstehenden, zahlreichen Fliegeraufnahmen, erstellt für die Zwecke der periodischen Kartennachführung, in weitgehendstem Masse auch andern Verwendungszwecken zuzuführen. Bei der vorliegenden Ausführung handelt es sich darum, die Möglichkeiten festzustellen und Erfahrungen zu sammeln über Art und Umfang verschiedenster Verwendbarkeit solcher Aerophoto-Karten.

Bern, Ende August 1930.

Eidg. Landestopographie  
Direktion

## AEROPHOTO-KARTE

im Maßstabe

1:25 000

Erstellt aus Fliegeraufnahmen  
der  
Eidg. Landestopographie  
aus den Jahren 1929/30



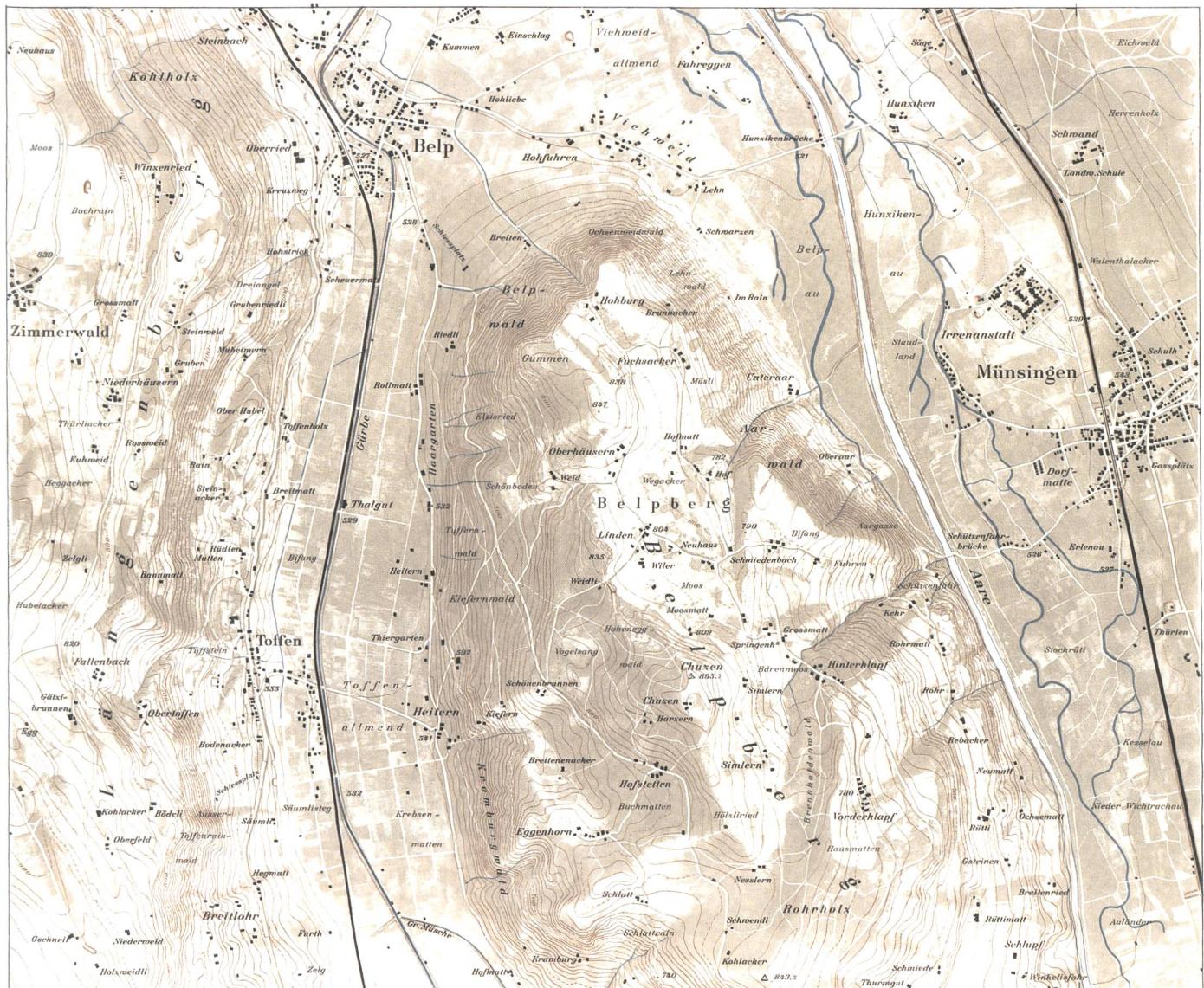
Abb.44: Titel der ersten Aerophoto-Karte von 1930 (swisstopo, Kartensammlung, LT BST 1930 40).

Abb.45: Erläuterungen auf der Rückseite der ersten Aerophoto-Karte von 1930 (swisstopo, Kartensammlung, LT BST 1930 40).

Luft angenehm, um Detailbeobachtungen machen zu können», aber es sollten einige Punkte verbessert werden. <sup>294</sup> Die Flieger-Kompanie 3 kritisierte, die neue Aerophoto-Karte könne «als Orientierungskarte [...] nicht verwendet werden, da der Massstab 1:25000 zu gross & das zu überfliegende Kartenbild zu klein ist. Das bedingt, dass wir nebst dieser Karte noch die Karte 1:100'000 beziehen müssen, was eine Doppelpräzision im Gebrauch des Kartenmaterials bedingt. Dann treten die führenden Objekte (Wald, Gewässer, Eisenbahnen, Strassen, Häuser), die für das Fliegen bei jeder Witterung erforderlich sind, gegenüber der übrigen Bodenbedeckung zu wenig hervor. Die starke parzellarische Felderteilung ist ein allzustörendes Moment in der Karte & wirkt nur irreführend, da die Felder sich von Zeit zu Zeit verändern & [das] Photo-Objektiv andere Abbildun-



**Abb. 46:** Kartenprobe Belp – Gürbetal – Münsingen 1:25 000 als Kombination entzerrter Fliegeraufnahmen mit linearen Kartenelementen und Reliefton. Diese Karte belegt, dass nach Möglichkeiten gesucht wurde, um die ersten Aerophoto-Karten aus den 1930er-Jahren graphisch zu verbessern und lesbarer zu machen. Unikat: Papierkopie auf Aluminiumplatte, undatiert, um 1940, verkleinert auf ca. 55% (swisstopo, Kartensammlung).



gen der Farben wiedergibt, als das Auge. [...] Ein weiterer Mangel an der Karte ist das vollständige Fehlen der Plastik, die zum mindesten durch eine grosse Anzahl von Höhenzahlen ersetzt werden muss.»<sup>295</sup>

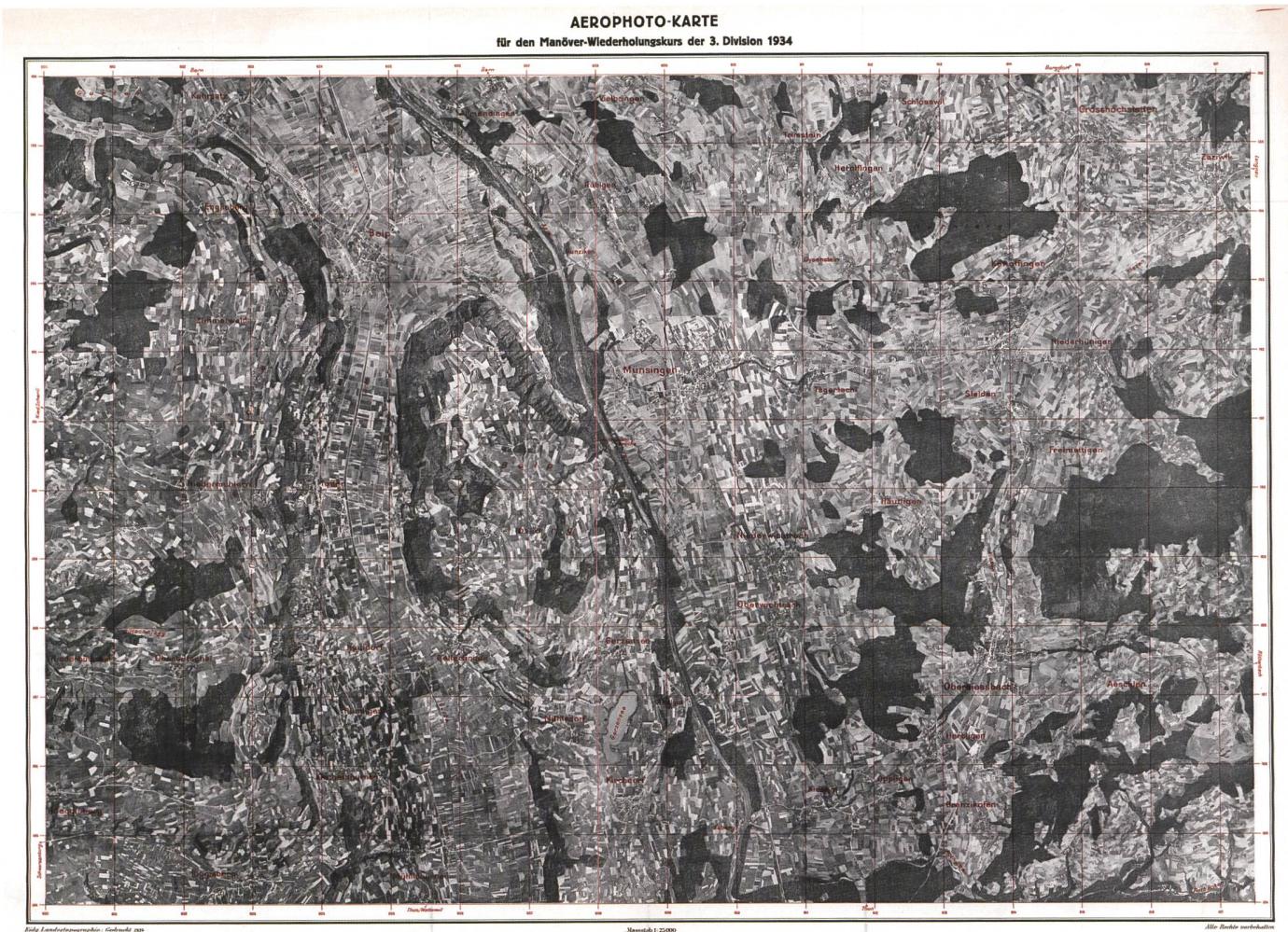
Die Artilleristen meinten, der neue Kartentyp könne als «Wegkarten» nur beschränkt dienen, «da im Walde liegende Strassen vielfach unsichtbar und Bahn- und Strassenlinien hie und da schwer zu unterscheiden sind. Als Terrainkarten geben sie kein Bild der Bodenunebenheiten. [...] Der Gebrauch [...] wird überhaupt nur möglich sein, in Verbindung mit der top. Karte», erkannten aber auch Vorteile «da, wo neue Wege u.a. noch nicht in der Karte 1:25000 aufgenommen sind.»<sup>296</sup>

Während das militärische Zielpublikum somit mehrheitlich skeptisch blieb, zeigte sich der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie sehr interessiert und erbat nach einer Besichtigung der L+T die Zusendung eines Exemplars der Aerophoto-Karte.<sup>297</sup> Doch Direktor Schneider wies darauf hin, «dass die [Karte] als erstmaliger Versuch erstellt worden ist und in dieser Form nur für intern-schweizerische Zwecke zur Verwendung ge-

langt. Die Reproduktion der Karte ist leider nicht in allen Teilen so herausgekommen, wie es wünschenswert ist und erreicht werden kann. [...] Ich bedaure, Ihrem Wunsche [...] nicht entsprechen zu können; ich hoffe aber, dass dies in einem späteren Zeitpunkt möglich sein werde.»<sup>298</sup>

Im Sommer 1934 folgten die beiden nächsten derartigen Versuche, mit denen man die militärische Verwendbarkeit solcher Aerophoto-Karten testen wollte, und zwar in der Deutschschweiz wiederum im Manövergebiet der 3. Division und in der Romandie in jenem der 1. Division. Somit existieren von dieser speziellen Kartenserie insgesamt drei Blätter.<sup>299</sup> Direktor Schneider bezog sich in seinem erneuteten Antrag an den Kommandanten des 2. Armeekorps auf den Versuch von 1930: «Aus verschiedenen zeitlichen und technischen Gründen hat die Ausführung dieser Kartenart qualitativ nicht befriedigt, dagegen ist durch die Führung und Truppe festgestellt worden, dass bei verbesserter Ausführung diese Aerophoto-Karten in mannigfachen Fällen nützliche Dienste leisten als Lage- Melde- und Gefechtskarten. Wir legen deshalb Wert darauf den Versuch eventuell zu wiederholen [...].»<sup>300</sup>

**Abb.47:** Probeabdruck Belpberg: Graubrauner Punktraster mit entzerrten und mosaikierten Luftbildern, kombiniert mit Strassenkonturen, Strassen und Bächen zum Teil ausmaskiert. Schwarz: Bahnlinien, Einzelhäuser, Nomenklatur. Blau: Gewässer, Flusskonturen. Braun: Höhenkurven. Unikat auf mit Aluminium beschichtetem Papier, Druckereistempel vom 1.8.1941, verkleinert auf ca. 65% (swisstopo, Karten-sammlung).



**Abb. 48:** Zweite Aerophoto-Karte 1:25000 der Landestopographie vom Juni 1934. Der Kartenperimeter umfasst vier Blätter der Siegfriedkarte im Gebiet des Belpbergs (swisstopo, Kartensammlung, LT BST 1934 36 Bern)

Korpskommandant Henri Guisan (1874–1960), der im Zweiten Weltkrieg als General die Schweizer Armee befehlen sollte, war «mit der Abgabe einer Aerophoto-Karte zu Versuchszwecken [...] einverstanden.»<sup>301</sup> In der Romandie hatte man die Planung schon ein halbes Jahr vor der vorgesehenen Auslieferung von Mitte August an die Hand genommen, und fünf Monate vor diesem Termin wurden die technischen Parameter wie der Kartenperimeter und die Auflagehöhe festgesetzt.<sup>302</sup> Eine Woche vor der geplanten Fertigstellung sah Direktor Schneider «die mir zugestellten Probendrucke [...] in aller Eile» durch und setzte die Auflagehöhe auf 550 Exemplare fest.<sup>303</sup> Guisan erliess einen detaillierten Befehl zur Verwendung dieser «carte photo-aérienne au 1:25 000» und forderte die unterstellten Kommandanten zur Berichterstattung über deren Einsatz und die dabei gemachten Erfahrungen sowie zur Eingabe von Verbesserungsvorschlägen auf.<sup>304</sup> Trotzdem findet sich in den konsultierten Akten blos eine einzige Rückmeldung, allerdings von prominenter Seite: Professor Eduard Imhof (1895–1986), Vorsteher des Kartographischen Instituts der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, verdankte sein Exemplar wie folgt: «Solche Karten erscheinen auch mir äusserst wertvoll als Ergänzung der normalen amtlichen Militärkarten. Ich werde Gelegenheit haben, diese Karten auch mit den

Schülern der militärwiss. Abteilung der E.T.H. zu besprechen.»<sup>305</sup> Verbesserte Kartenproben (Abb. 46 und 47), die nach heutigem Kenntnisstand allerdings nicht in Auflage gedruckt wurden, belegen, dass die Reprospezialisten der L+T nach Wegen suchten, um diesen Kartentyp zu verbessern. Im Mai 1934 testete ein Ingenieur der L+T das Entzerrungsgerät Wild-Odenkranz, das nach der Auswertung von rund 50 Platten für den Photoplan von Lausanne Ende Juli allerdings wieder demontiert wurde.<sup>306</sup> Doch im Zweiten Weltkrieg konnte «das einzige der Armee zur Verfügung stehende Entzerrungsgerät», jenes von Zeiss, nicht mehr genügen und musste dringend ergänzt werden: «Seit Sommer 1938 hat sich gezeigt, dass nur mit Hilfe der von der Eidg. Landestopographie erstellten und archivierten Fliegeraufnahmen in rascher Weise innert nützlicher Frist ausreichend genaue Situationsgrundlagen für die Grenzbefestigungsarbeiten mittels Entzerrung geschaffen werden konnten. Unser Entzerrungsgerät ist ununterbrochen in Funktion, zum Teil in Arbeits-Schichtbetrieb und wir haben deswegen schon im Jahre 1938 die Anschaffung eines zweiten Entzerrungsgerätes vorgesehen. Wir mussten aber den Zeitpunkt der Fertigstellung des Neubaus abwarten, weil kein geeigneter und ausreichender Raum für die Aufstellung des Gerätes in den bisherigen uns zur Verfügung stehenden

Dienstgebäuden vorhanden war.»<sup>307</sup> Das Militärdepartement bewilligte den Beschaffungsantrag,<sup>308</sup> und Mitte Juni 1940 wurde im Neubau in Wabern neben einem Autographen A5 auch ein Wild-Entzerrungsgerät installiert.

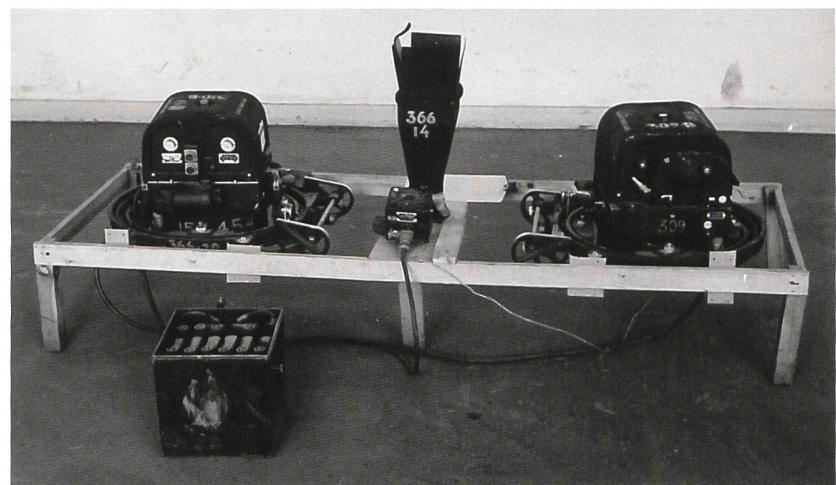
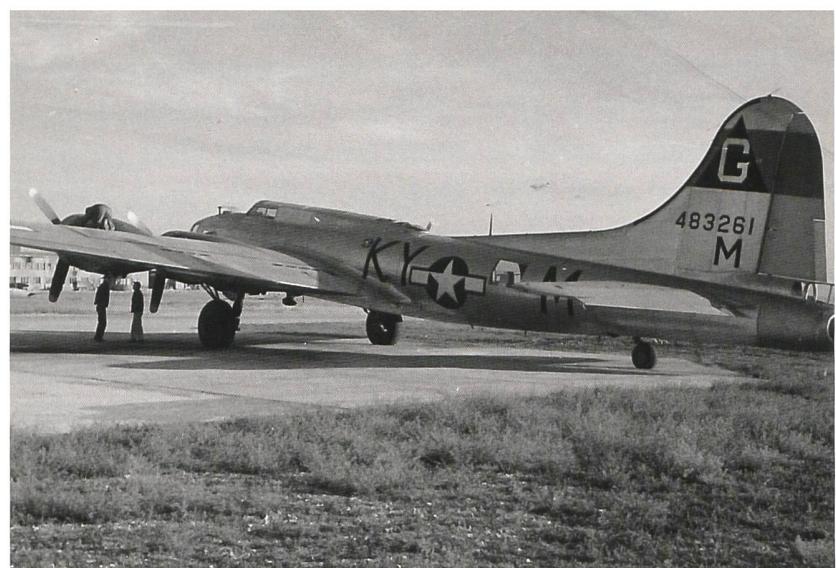
Man verfügte also an der L+T bereits über einschlägige Erfahrungen sowohl bei der Erstellung von Luftaufnahmen, als auch bei der Ableitung von Photokarten, als sich ein Jahr nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs die unerwartete Gelegenheit bot, das amerikanische Grossprojekt «Casey Jones» aus der Nähe zu beobachten und allenfalls daraus Lehren zu ziehen.

### Ein spezielles Projekt: Die «Amerikanerbefliegung» von 1946

Der Flugdienst der L+T nahm Jahr für Jahr jene Gebiete auf, die für die Kartennachführung oder für Spezialaufnahmen im Voraus bestimmt worden waren.<sup>309</sup> Die davon erfasste Fläche lag jeweils in der Grössenordnung einiger Blätter der Siegfriedkarte. Bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs waren grosse Teile des Alpengebiets noch gar nicht aus der Luft photographiert worden. Ein Bedürfnis für eine landesweite Befliegung innerhalb eines einzigen Jahres war nicht gegeben, da die L+T diese Bilder für ihre eigenen Arbeitsziele gar nicht hätte vollständig auswerten können und sich auch der Bildbedarf externer Stellen auf lokale Gebiete beschränkte. Doch unverhofft bot sich im Jahr nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs eine solche Gelegenheit. Es sollte bis heute die einzige landesweite Photobefliegung der Schweiz innerhalb eines einzelnen Jahres bleiben – ausgeführt allerdings durch die amerikanische Luftwaffe.<sup>310</sup>

Als sich in der zweiten Jahreshälfte 1944 abzuzeichnen begann, dass sich das Kriegsgeschehen zugunsten der Alliierten entwickeln würde, mussten die Stäbe der amerikanischen und der britischen Luftwaffe ein geeignetes «Beschäftigungsprogramm» für die Mannschaften nach dem Ende der Feindseeligkeiten finden. Das zunächst als «top secret» klassifizierte «Project «Casey Jones» der «US Army Air Forces» (USAAF) und der britischen «Royal Air Force» (RAF) sah mit dem Kerngedanken «not bombing but photography» vor, in den B-17 Bombern (Abb. 49) die Bewaffnung auszubauen und durch eine im Flugzeugboden eingebaute Kameraausrüstung zu ersetzen (Abb. 50). Mit 66 Flugzeugen, welche auf rund 15 Flugplätzen in Europa und Nordafrika stationiert waren, sollten über 2 Millionen Quadratmeilen, also knapp 5.2 Millionen Quadratkilometer, aus der Luft photographiert werden.<sup>311</sup> Die Besatzungen waren beauftragt, «to take high-altitude photographs of designated areas in such a manner that detailed maps of a scale of 1:25,000 could be drawn from the overlaid mosaics of the picture prints.»<sup>312</sup>

Die Schweiz lag im Sektor, der von den Amerikanern beflogen wurde. In Respektierung der Neutralität wurde die Aktion vorgängig diplomatisch geregelt. Nach der Konsultation der einschlägigen Behörden konnte das Eidgenössische Politische Departement



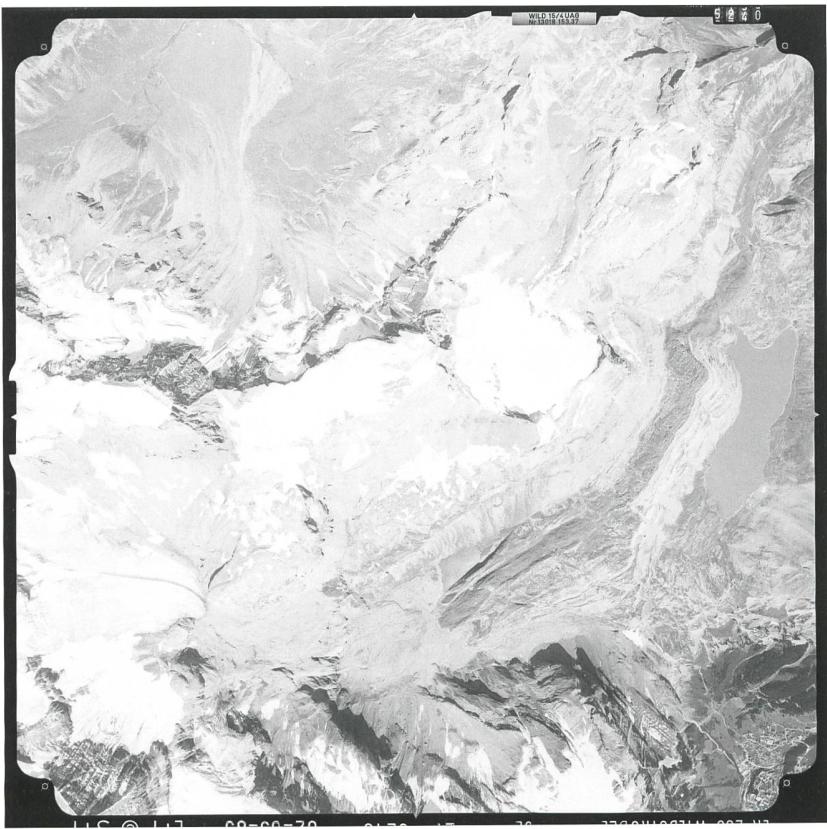
am 26. April 1946 dem amerikanischen Gesandten in Bern grünes Licht für die Aktion geben. Je nach Geländetyp sollten die Aufnahmen aus einer Flughöhe von 6000 bis 8000 Metern erfolgen. Falls gewünscht, konnten jederzeit schweizerische Beobachter die Photoflüge begleiten, und nach Abschluss würden der Eidgenossenschaft von allen Aufnahmen Kopien der Negative und der Karten mit den beflogenen Linien übergeben. Mit diesem Angebot spielten die Amerikaner von Anbeginn mit offenen Karten.

Die Photoflüge über der Schweiz wurden von der «305th Bombardment Group, Heavy» ausgeführt, welche auf dem ehemaligen «Fliegerhorst» Lechfeld rund 20 km südlich von Augsburg stationiert war. Dadurch betrug die Minimaldistanz zu schweizerischem Gebiet (Region Bodensee) rund 100 km, die Maximaldistanz (Region Genf) etwa 450 km. Die B-17 Bomber waren für lange Flugstrecken ausgerüstet. Diese mussten ohne Zwischenlandungen für das Auftanken bewältigt werden.

Wegen der bis Ende Juni herrschenden sehr schlechten meteorologischen Verhältnisse konnte die erste Befliegung von schweizerischem Gebiet erst am 19. Mai erfolgen. Von den insgesamt 129 Tagen der bis zum 24. September dauernden Aktion waren nur

**Abb. 49:** B-17 Bomber auf seinem Abstellplatz. Die Bewaffnung ist ausgebaut und alle Lücken mit Glas verschlossen. Die Kameras befinden sich im Boden des Funkraums, ungefähr dort, wo die Buchstaben KY auf dem Rumpf angebracht sind. (Bildnachweis wie Abb. 50)

**Abb. 50:** Vollständige Kameraausrüstung, wie sie in einem Flugzeug eingebaut war, bestehend aus zwei Kameras, einem Intervallometer und einem Ausschnittsucher (BAR, E27/22042, Beilage zum «Bericht der Fliegerequipe der Eidg. Landestopographie über den Aufenthalt in der U.S. Army Air Base Lechfeld bei Augsburg, Mai/Juni 1946», Abb. 28 und Abb. 21).



**Abb. 51:** Luftbild 23x23cm im Originalzustand, aufgenommen am 2.9.1985 über dem Steghorn nordwestlich des Gemmipasses. Dieses Bild ist wegen der photographischen Zentralprojektion, der nicht genau senkrechten Lage der Bildachse und den grossen Höhendifferenzen innerhalb des abgebildeten Geländes stark verzerrt (swisstopo, Bildsammlung, Inv. Nr. 000-251-508).



**Abb. 52:** Der gleiche Bildinhalt wie in Abb. 51 nach erfolgter differenzieller Entzerrung (Orthorektifikation). Jedes Bildelement (Pixel) liegt an seiner geometrisch korrekten Lage im Landeskoordinatensystem (swisstopo, Einzelbildorthophoto, Inv. Nr. 000-251-508).

34 für Photoflüge nutzbar. In dieser Spanne wurden 64 sogenannter «Missions» (Flüge) mit insgesamt 171 Fluglinien durchgeführt. In der Bildsammlung von swisstopo sind 4117 Photos mit einem mittleren Bildmaßstab von 1:50 000 erhalten geblieben. Jedes Flugzeug war mit zwei K-17 Kameras ausgerüstet, welche von der Firma Fairchild produziert wurden. Sie waren für drei Brennweiten (6, 12 und 24 Zoll bzw. 152, 305 und 610 mm) eingerichtet und erlaubten die Belichtung von bis zu 250 Bildern im Format 9x9 Zoll (23x23 cm).

Mit diesem Instrumentarium konnten – wenn das Wetter mitspielte – beeindruckende Leistungen erzielt werden, beispielsweise die maximale Tagesleistung vom 12. Juli 1946: Von vier Piloten wurden in 6 «Missions» 10 Linien beflogen, woraus insgesamt 527 Luftaufnahmen resultierten. An einem einzigen Tag wurde dabei eine Gesamtfläche von 15 705 km<sup>2</sup> photographiert, was rund 40% der Landesfläche entspricht. Nach Kriegsende hatte die Fliegerequipe der L+T 1945 mit photographierten 5308 km<sup>2</sup> ihre höchste Jahresleistung seit Beginn der Aufnahmen erzielt; die Amerikaner übertrafen dies an einem einzigen Tag um mehr als das Dreifache, gemessen am langjährigen Jahresmittel der Bemessungsperiode 1926–1952 von 2106 km<sup>2</sup> sogar um das Achtfache.<sup>313</sup>

Mit dem Techniker Gottlieb Imhof (1904–1948), der seit Beginn der Flugsaison 1929 das Vermessungsflugzeug der L+T pilotierte,<sup>314</sup> und dem Ingenieur Max Brenneisen (1913–1952), der 1938 in den Betrieb eingetreten war und ab der Flugsaison 1943 mehr als 152 Flugstunden und 62 Landungen zunächst als «Beobachter» (Kameraoperateur), später auch als Pilot absolviert hatte,<sup>315</sup> wurden seitens der L+T zwei erfahrene Fachleute für die «Kontrollmission» bestimmt. Sie fand in zwei Etappen vom 18. Mai bis zum 26. Juni und vom 4. bis zum 9. September 1946 statt. Die beiden Spezialisten konnten «immer wieder die große Bereitwilligkeit feststellen, mit der uns jedermann unsere nicht ganz alltägliche Aufgabe zu erleichtern sucht. Wir können uns auf dem ganzen Platze, unter Beachtung der auch für die amerikanischen Offiziere gültigen Vorschriften, ungehindert umsehen und erhalten immer und überall ohne weiteres Zutritt, wo immer uns etwas interessiert. Auf alle unsere Fragen wird uns mit der größten Offenheit geantwortet, so dass wir immer wieder erfreut sind feststellen zu können, wie viel Vertrauen uns entgegengebracht wird.»<sup>316</sup>

Die schweizerischen Fachleute konnten den Einsatz der modernen Aufnahmetechnologie aus der Nähe verfolgen. Die amerikanischen Reihenmesskammern funktionierten mit Filmen, während die Schweizer immer noch mit zwei Kameras operierten, die auf Glasplatten und Kassetten basierten; die eine war 1929 beschafft worden, die andere 1935 als Occasion. «Beide Kammern, samt dem zugehörigen Kassettenmaterial befinden sich in stark abgenutztem Zustand. Sie zeigen eine derartige Störanfälligkeit, dass fast bei jedem Aufnahmeflug Fehlbelichtungen eintreten. Die dadurch bedingten zusätzlichen Flüge beanspruchten bis jetzt ca. 10

Flugstunden mit Fr. 5'000.– Kosten. Von einer zuverlässigen und rentablen Verwendung der Plattenkammern kann nicht mehr gesprochen werden. Es ist damit zu rechnen, dass sie in 2–3 Jahren ganz ausfallen werden.»<sup>317</sup>

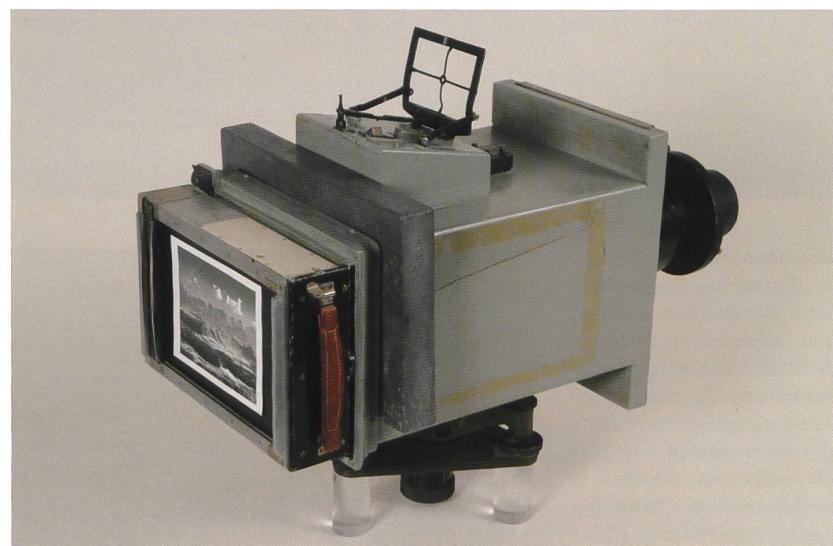
Kein Wunder, dass vor solch einem Hintergrund die Fliegerequipe der L+T ebenfalls mit einer modernen Ausrüstung arbeiten wollte. Nur drei Tage nach dem Abschluss der ersten Kontrollmission sandte zwar die «Verkaufs-AG. Heinrich Wild's geodätische Instrumente» in Heerbrugg «per Bahnexpress unsere automatische Fliegerkamera RC5 mit den Weitwinkeleinstellungen» zu Handen von Major Imhof an das Kommando des Militärflugplatzes Thun; der Chef-Ingenieur für Geodäsie und Photogrammetrie sei «grundsätzlich damit einverstanden, dass die Landestopographie mit ihrem Vermessungsflugzeug für uns Probeaufnahmen durchführt».<sup>318</sup> Doch es dauerte bis 1950, bis Bundesrat Kobelt, der Vorsteher der Eidgenössischen Militärdepartements, trotz laufender Sparexpertise grünes Licht zur Beschaffung einer neuen Kamera gab.<sup>319</sup> Während also die Amerikaner nach Kriegsende innerhalb weniger Monate imstande waren, für das «Project *Casey Jones*» 66 Flugzeuge umzubauen und mit modernsten Kameras auszustatten, benötigten die Schweizer beinahe ein halbes Jahrzehnt, um ihre bereits ein Vierteljahrhundert alte Photoausrüstung durch ein zeitgemäßes Instrumentarium zu ersetzen. Nicht nur die Kamera, auch das seit 1935 eingesetzte Vermessungsflugzeug musste ersetzt werden, weil es im-

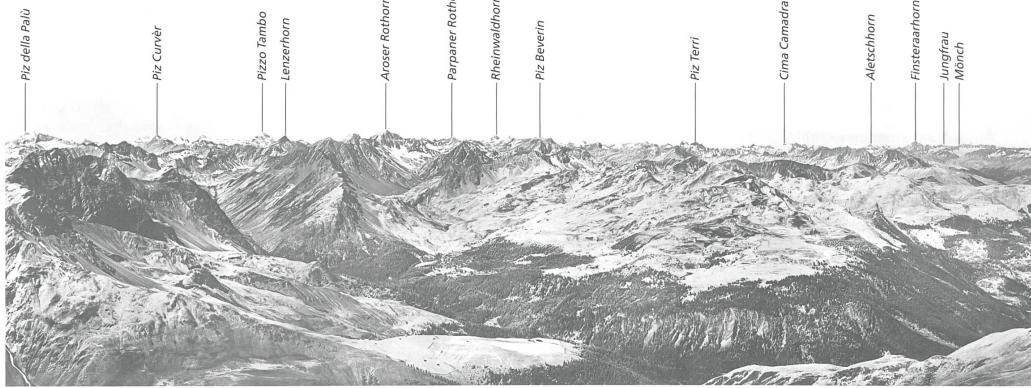
mer störungsanfälliger wurde. Als Ersatz konnten 1949 aus Liquidationsbeständen der amerikanischen Luftwaffe drei zweimotorige «Beechcraft»-Maschinen für ca. Fr. 200'000.– pro Stück gekauft werden.<sup>320</sup> Somit flogen schon drei Jahre nach der «Amerikanerbefliegung» erneut amerikanische Flugzeuge über die Schweiz, um diese zu photographieren – allerdings mit einer vollständig schweizerischen Besatzung und im Auftrag der Eidgenossenschaft.

Bestand damals der Nutzen der ganzen Aktion für die L+T primär im Transfer von Fachwissen und im

**Abb. 53:** Infrarot-Panorama-Kamera, Eigenbau der Landestopographie 1942 (swisstopo, Historische Instrumentensammlung, Inventarnummer 3121).

**Abb. 54:** Einzelnes Originalbild des 1946 aufgenommenen Infrarot-Panoramas von der Weissfluh bei Arosa mit Original-Beschriftung, verkleinert auf ca. 30% (swisstopo, Kartensammlung, F185 1 2).





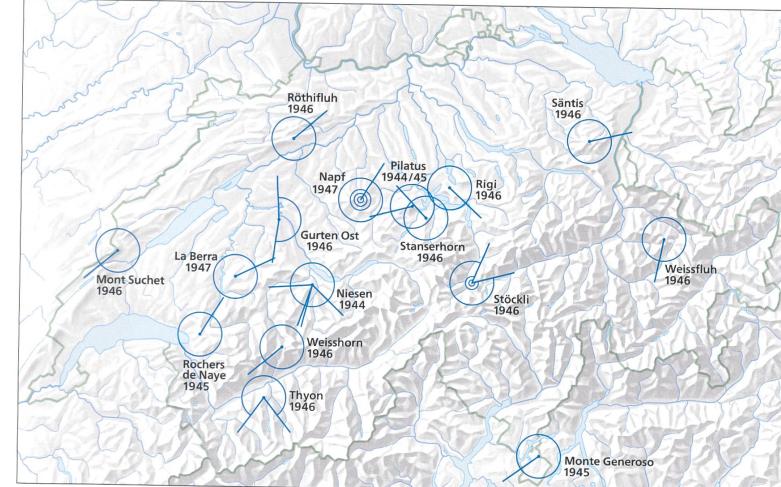
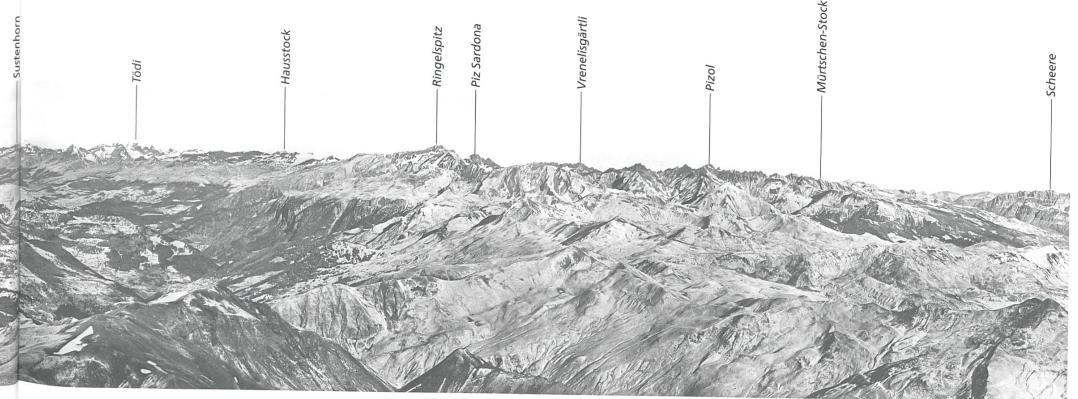
**Abb. 55:** Ausschnitt aus der aus 16 einzelnen Bildern (Abb. 54) zusammengesetzten 360-Grad-Rundsicht von der Weissfluh von 1946, mit neuer Beschriftung. Die grossen Beleuchtungsunterschiede konnten mit digitaler Bildverarbeitung minimiert werden (swisstopo, Zusammensetzung: Urs Dick).

**Tab. 1:** Die wichtigsten numerischen Parameter der zwischen 1944 und 1947 aufgenommenen Infrarot-Panoramen gemäss Abb. 56. Die vier letzten Spalten sind in Artillierepromille (Art‰) angegeben. Der Vollkreis umfasst 6400 Art‰, und Azimute werden von Norden aus über Osten gezählt.

Gipfel	Standorte	West Ost	Nord Süd	Höhe	Aufnahme Sommer	Teile	Azi_links	Azi_rechts	Öffnungs-winkel	NullAzi-Mittel
Rochers de Naye	1	564444	142379	2042	1945	16	519	614	6495	566
Pilatus	1	662203	203445	2118	1945	16	4524	4555	6431	4540
Monte Generoso	1	722656	87869	1700	1945	17	4014	4311	6697	4163
Säntis	1	744173	234914	2502	1946	15	1362	1374	6412	1368
Thyon	1	594566	113197	2391	1946	12	3847	2523	5076	
Gurten_Ost	1	600393	196243	858	1946	8	6348	3334	3386	
Weissfluh	1	779670	189836	2844	1946	16	3202	3627	6825	3415
Weisshorn	1	602670	136926	2946	1946	16	4050	4139	6489	4094
Röthiflüh	1	606757	234132	1395	1946	16	710	1045	6735	877
Mont Suchet	1	525729	180587	1587	1946	16	4050	4139	6489	4094
Stöckli	2	690478	168053	2440	1946	14	1340	403	5463	
Rigi	1	679520	212273	1797	1946	16	2301	2428	6527	2365
Stanserhorn	1	668664	198023	1897	1946	16	5598	5690	6492	5644
Berra	1	580516	169450	1719	1947	16	1009	1250	6641	1129
Napf	3	638129	205998	1406	1947	16	500	639	6540	569
Niesen	1	616367	166132	2362	1944					
Niesen_1						8	3647	5819	2172	4733
Niesen_2						4	2997	4070	1073	3533
Niesen_3						8	1279	3469	2190	2374
Niesen_4						10	5301	1606	2705	3454

Sammeln von Erfahrungen, die für anstehende Beschaffungsprojekte wertvoll waren, so entfaltete sich jener des Bildmaterials erst in den letzten Jahren. Der Bestand wurde aus seinem «Dornröschenschlaf» erweckt und in digitalisierter Form einer breiten Nutzung erschlossen. Alle 4117 einzelnen Bilder wurden gescannt und können im Viewer des Luftbildinformationsystems LUBIS online betrachtet werden.<sup>321</sup> Weil aber die Landschaft der davon erfassten 61 250 km<sup>2</sup> innerhalb der gesamten Befliegungsdauer von 129 Tagen keinen signifikanten Veränderungen unterworfen war, bot sich hier die einzigartige Chance, ein landesweites Orthophotomosaik zu erstellen. Dazu wurden alle Originalbilder (Abb. 51) einzeln mit moderner Software im Raum

orientiert, anschliessend mit Hilfe eines digitalen Höhenmodells differenziell entzerrt (Abb. 52) und schliesslich zu einem Orthophotomosaik zusammengesetzt. Dieses weist die geometrischen Eigenschaften einer «Photokarte» auf, in welcher jedes Bildelement (Pixel) an seine korrekte Lage verschoben wurde, was geometrisch genaue Auswertungen des Datensatzes erlaubt. Mit dem dabei entstandenen Datensatz SWISSIMAGE HIST 1946 – dieser Amerikanismus ist im vorliegenden Fall absolut angebracht – wurde das von den Amerikanern seinerzeit angestrebte Ziel einer Photokarte 1:25 000 heute mit modernsten Mitteln von den Schweizern realisiert und als eigener Layer im Viewer der nationalen Geodaten-Infrastruktur online verfügbar gemacht.<sup>322</sup>



**Abb. 56:** Räumliche und zeitliche Verteilung der zwischen 1944 und 1947 aufgenommenen Infrarot-Panoramen gemäss Tab. 1. Bei Panoramen, die von mehr als einem Standort aufgenommen wurden, ist deren Anzahl mit kleinen Kreisen im Zentrum angegeben. Bei Panoramen, welche mehr als 6400 Art‰ Artillierepromille umfassen, ist die mittlere Null-Richtung eingezeichnet, bei den anderen die linke und die rechte Begrenzung des Sektors. Die vier Panoramen der Test-Station Niesen sind mit ihrem mittleren Azimut angegeben (Graphische Gestaltung: Urs Dick).

## Die Spezialaufnahmen

### Die Infrarot-Photopanoramen aus den Jahren 1942–1947

Im Sommer 1942 kontaktierte der Telegraphenchef der Armee den Ingenieur Fritz Kobold (1905–1985), als Hauptmann im Generalstab Verbindungsoffizier der L+T zum Armeestab, und informierte ihn über seine Absicht, ein Netz von Ultrakurzwellenverbindungen über die ganze Schweiz legen zu wollen, welches ohne besondere Schwierigkeiten das ganze Jahr betrieben werden und sich auf einige permanente Stationen stützen sollte. Da sich diese Wellen wegen ihrer kleinen Wellenlänge beim Durchdringen der Luftsichten ähnlich verhalten wie Lichtstrahlen und somit gerade verlaufen, können derartige Stationen nur mit solchen Verbindungen aufnehmen, zu denen ein direkter Sichtkontakt besteht. Mit ande-

ren Worten: Die Stationen mussten auf weit sichtbare Aussichtspunkte gelegt werden. Aus militärischen Gründen mussten im Réduitgebiet Standorte ausgewählt werden, von denen aus der Grossteil des Mittellandes und der Südfuss des Juras sichtbar sind und die unter sich im direkten Sichtkontakt stehen. Auch mussten Verbindungen über den Gottard mit der Südschweiz möglich sein, wofür der Galenstock und der Piz Scopi in Frage kamen, welche direkte Sichtverbindungen mit dem Pilatus und der Rigi im Norden und dem Monte Generoso und dem Camoghé auf der Südseite aufweisen.<sup>323</sup> Wegen der ganzjährigen Erreichbarkeit und der Unterkeftmöglichkeiten für die Bedienungsmannschaften wählte der Telegraphenchef in erster Linie die Punkte Rochers de Naye, Niesen, Brienz Rothorn, Pilatus, Rigi und Säntis. Weitere Punkte in den Voralpen wie der Napf oder im Jura (Le Suchet,